



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



Kaktusová vlákna a jejich možné využití v textilním průmyslu

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil

Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing

Autor práce: **Aleš Podobský**

Vedoucí práce: Ing. Hana Štočková





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering ■

Cactus fibres and their possible use in the textile industry

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil

Study branch: 3107R007 – Textile marketing - textile marketing

Author: **Aleš Podobský**

Supervisor: Ing. Hana Štočková



Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš Podobský**

Osobní číslo: **T14000234**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor: **Textilní marketing**

Název tématu: **Kaktusová vlákna a jejich možné využití v textilním průmyslu**

Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na téma rostlinných vláken se zaměřením na speciální vlákna z kaktusů.
2. Popište možné využití kaktusových vláken pro textilní průmysl dříve i v současnosti včetně nejnovějších vědeckých prací.
3. Na vybraných vzorcích kaktusových vláken zjistěte jejich délku a mikroskopický vzhled.
4. Výsledky vyhodnoťte a porovnejte vlastnosti těchto vláken s běžně používanými vlákny.



Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1]BÍBA, Tomáš, 2007. Zimovzdorné kaktusy v našich zahradách. Praha: Grada. Česká zahrada. ISBN 9788024722429.

[2]KUNTE, Libor, Jan GRATIAS a Petr PAVELKA, 2011. Encyklopedie kaktusů a jiných sukulentů. Brno: Computer Press. ISBN 9788025131671.

[3]MILITKÝ, Jiří, 2002. Textilní vlákna: klasická a speciální. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 807083644x.

[4]WALDMAN, Carl, c2006. Encyclopedia of Native American tribes. 3rd ed. New York: Facts on File. ISBN 0816062749.

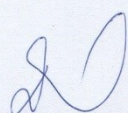
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Hana Štočková

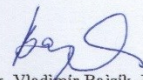
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání bakalářské práce: **30. září 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2018**


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 15. ledna 2018

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych rád chtěl poděkovat vedoucí této práce paní Ing. Haně Štočkové za vstřícné a trpělivé vedení mé bakalářské práce, kterou jsem si sám navrhl. Paní Ing. Hana Štočková mi ochotně poskytla cenné rady a konzultace, vždy mi vyšla vždy časově vstříc. Dále bych pak rád poděkoval všem, kteří mi poskytli materiály, či mě naučili věci aplikované v této bakalářské práci a jejich seznam by vydal na několik stran.

Anotace

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo naměření délek speciálních kaktusových vláken a jejich mikroskopie. Naměřená data byla statisticky vyhodnocena včetně sestavení grafů. Získaná data byla porovnána s již známými běžnými rostlinnými vlákny a následně byla vyhodnocena k vhodnosti využití v textilním průmyslu. Poté byla z vhodných speciálních kaktusových vláken vyrobena příze.

V závěru bylo kriticky posouzeno dosažených výsledků včetně výběru nejvhodnějších vláken pro textilní zpracování.

Klíčová slova:

Vlákna, kaktus, mikroskopování, morfologie

Anotation

The main objective of this bachelor thesis was the measurement of lengths of special cactus fibers and their microscopy. Measured data were statistically evaluated, including graphs. The obtained data were compared with already known common plant fibers and subsequently evaluated for suitability for use in the textile industry. After that yarns were made from suitable special cacti filaments.

In conclusion, the results obtained were critically assessed, including the selection of the most suitable fibers for textile processing.

Keywords:

Fibers, cactus, microscopy, morphology

Obsah

Seznam symbolů a zkratek	9
Úvod.....	10
1 Kaktusy.....	11
1.1 Tělo rostlin	11
1.2 Využití kaktusů člověkem.....	13
1.3 Halucinogeny a další látky obsažené v kaktusech	16
1.4 Choroby a škůdci.....	19
2 Textilní vlákna.....	21
2.1 Vláknó.....	21
2.2 Vybraná rostlinná vlákna	23
2.3 Bavlna	23
2.4 Len.....	24
2.5 Vlna.....	25
3 Výběr vláken - zkoumané druhy kaktusů.....	27
3.1 Cereusy.....	27
3.2 Cereus peruvianus	27
3.3 Echinokaktusy.....	29
3.4 Echinocactus ingens	29
3.5 Epostoa.....	32
3.6 Epostoa nana	32
3.7 Epostoa lanata var. lanianuligera (F.Ritter) G.J.Charles	34
3.8 Epostoa melanostele PHA 964	36
3.9 Eriogyce.....	38
3.10 Eriogyce taltalensis var. floccosa	38
3.11 Opuntia (česky Opuncie).....	41
3.12 Opuntia vestita f. cristata.....	42
3.13 Oreocereusy.....	45
3.14 Oreocereus celsianus	45
3.15 Oreocereus trollii.....	47
3.16 Předení.....	51
3.17 Návrh možného technologického postupu výroby příze.....	51
3.18 Práce se vřetánkem – realizace výroby příze	52

3.19	Jemnost.....	52
3.20	Porovnání vyrobených přízí	53
4	Diskuse	54
5	Závěr.....	56
	Seznam obrázků.....	59
	Seznam tabulek	61
	Seznam příloh	61
	Přílohy.....	62

Seznam symbolů a zkratk

CO₂ - Oxid uhličitý

n_j [-] – absolutní četnost

P_j[%] – relativní četnost

IS – interval spolehlivosti mediánu

l[mm] – délka

t [°C] – teplota

p [kPa] – tlak

φ [%] – vlhkost vzduchu

Modus Mod(x) – hodnota znaku s největší četností.

Medián Med(x) – je prostřední hodnota znaku, jsou-li hodnoty uspořádány podle velikosti.

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

č. – číslo

f. – forma

m. n. m. - metrů nad mořem

např. – například

pol. - polovině

PA - pěstitel Pavelka (kaktusář)

př.n.l. - před našim letopočtem (tedy před Kristem)

Sb. – sbírky

SEM - elektronový rastrovací mikroskop

spol. – společnost

stol. – století

tzv. – takzvaný

tj. - to je

v. – versus

var. – variance

Úvod

S textilními vlákny se setkáváme každý den. Poptávka po vláknech rok od roku stoupá a tento trend bude i v následujících letech dále narůstat (viz Příloha 1). Nebylo by tedy od věci, zaměřit se i na další netypická vlákna a podrobit je výzkumu a zejména jejich zhodnocení k vhodnosti využití v textilním průmyslu. Ke kaktusům mám kladný vztah od svých 15 let, proto jsem se rozhodl svoje nabyté letité zkušenosti využít k napsání této bakalářské práce. Získané vědomosti mne navedly k myšlence podrobit tyto rostliny dalšímu výzkumu.

Kaktusová vlákna získaná z cefálií vystupujících z rostlin *Euphorbia lanata*, byla v rané historii textilnictví na americkém kontinentu využívána jen jako výplň předchůdců dnešních polštářů u indiánů. Další využití je podrobněji sepsáno v první části rešerše.

Ve vědeckých pracích je ve fázi vývoje studie stavby těl rostlin kaktusů a jejich možné využití ve stavebnictví, včetně vývoje nových kompozitních materiálů. V Mexiku se dokonce využilo směsi kaktusových vláken a vláken z bavlny, která jsou nevhodná pro textilní průmysl (textilní odpad), jako suroviny pro výrobu papíru v oblastech s nedostatkem celulózových vláken. Ukázkou tohoto papíru pak naleznete v Příloze 2, včetně dalších kombinací.

Nejdůležitějším cílem této práce bylo zjištění zkoumaných vzorků délek vláken a jejich výzkum pod mikroskopem, který dosud ještě nikdo nezkoumal, ze všech mnou prostudovaných knih a vědeckých prací včetně prací v cizích jazycích. Tato vlákna je možné přímo z rostlin odebírat a při jejich šetrném odebrání nedojde k nezvratnému poškození rostliny. Rostliny byly vybrány vždy v páru, aby se zabránilo co nejmenšímu zkreslení při konstrukci grafů. Vlákna byla odebírána ze všech částí rostliny – tj. temeno, vegetační vrchol a dolní část rostliny.

Poznatky získané z mikroskopie kaktusových vláken mohou také posloužit i nekonvenčnímu způsobu zkoumání archeologických artefaktů, či budou vítaným doplňkem forenzních věd.

V blízké budoucnosti bude možné tyto poznatky využít při kolonizaci nových planet a hledání rostlin, které jsou odolné vůči nedostatku vody a vystavení vysokým teplotám, včetně UV záření. Kaktusy by se tak mohly stát vhodným kandidátem.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část včetně příloh s délkami vzorků kaktusových vláken. Teoretická část zkoumá textilní využití speciálních kaktusových vláken až po současnost. Praktická část popisuje dosud známé informace o zkoumaných rostlinách a propojuje je s naměřenými délkami zkoumaných vzorků, včetně popisu vhodnosti využití pro textilní průmysl s porovnáním s běžně používanými vlákny. Z naměřených vzorků byly vykonstruovány grafy pro přehlednější zhodnocení dosažených poznatků a jejich vyhodnocení. Ze zjištěných dat byla vybrána speciální kaktusová vlákna a následně z nich byla ručně vyrobena příze.

Ke každé rostlině je pak přiložena fotografie rostliny, včetně přiložené fotografie z mikroskopie vláken.

1 Kaktusy

Druhy kaktusů čeledi Cactaceae zahrnuje dle botanického členění přibližně 300 rodů a 2500 druhů s vysokým stupněm sukulence, která vznikla za nepříznivých klimatických podmínek. Nejvíce zástupců je z podčeledí Opuntioideae a Cactoideae. Kaktusy mají svůj původ na subkontinentech – Severní Ameriky, Střední Ameriky a Jižní Ameriky a jejich přilehlých ostrovů. Několik rostlin rodu *Rhipsalis* pochází z Afriky. Kaktusy jsou zástupci jediné botanické čeledi Cactaceae. Mají pouze 4 podčeledi: Pereskioideae, Maihuenioideae a Opuntioideae, Cactideae. Vědecká klasifikace: rostliny (Plantae), podříše (Tracheobionta), oddělení: krytosemenné (Magnoliophyta), třída: vyšší dvouděložné (Rosopsida), řád: hvozdíkovité (Caryophyllales), čeleď: kaktusovité (Cactaceae).

Lze je nalézt v polopouštích (přibližně 25 % druhů), pouštích, stepích, horách (přibližně do 4600 m. n. m.), opadavých lesích, tropických deštných pralesích, kde roste zpravidla epifyticky na stromech. Tato široká rozmanitost stanovišť vedla ke vzniku mnoha odlišných tvarů a velikostí. Do dalších oblastí byly kaktusy rozšířeny trusem zvířat (zejména ptáky) a člověkem.

Symbol kaktusu pro indiány symbolizoval teplo, ochranu a vytrvalost. Je také vidět na státním znaku uprostřed vlajky státu Mexika, zobrazujícím orla s hadem v zobáku stojícího na kaktusu mající význam z Aztécké legendy. [1]

1.1 Tělo rostlin

Nadzemní část rostliny, stonek, se nazývá tělo. Ačkoliv se odlišuje od botanického názvosloví, vžil se do odborné kaktusářské literatury a je užit ve všech jazycích i latinských popiscích. Tělo kaktusů se skládá z 80 – 95 % vody. Každá rostlina, která je schopna ve svém stonku poutat zásobu vody, je sukulent. Podle toho, kde si tvoří rezervu, rozdělujeme sukulenty na listové, kořenové a stonkové.

Ze stonkových sukulentů jsou nejtypičtější a nejznámější právě kaktusy. Jinými slovy tedy, každý kaktus je sukulent, ale každý sukulent není kaktus. Sukulence vznikla jako jedna z reakcí rostlin na nepříznivé klimatické podmínky v oblastech, kde je nedostatek vody. K vývoji sukulentního stonku došlo postupně, a to především vlivem nedostatku vody. Proto se u kaktusů vyvinul právě sukulentní stonek s pletivými schopnými zadržovat v sobě větší objem vody.

Voda je vázána ve formě buněčných šťáv. Po rozkrojení kaktusu z něj nevyteče lahodný doušek vody. Je to mylná představa. To, co z něj vyteče, může v pouštních podmínkách zachránit život. Rozhodně to však není osvěžující nápoj. Kaktusy vlivem času vytvořily nejrůzněji utvářené stonky. Mají společný základ – velký objem pletiv schopných udržet zásobu vody. K přežití se kaktusy vyzbrojily také odlišným metabolismem. Ten jim dovoluje otevírat průduchy během chladnější noci, nikoliv však za slunného a horkého dne. Potřebný CO₂ kaktus přijímá v noci, dokáže ho „uskladnit“ ve vakuolách a teprve během dne jej dokáže využívat při fotosyntéze. [2]

Trny

Je častým omylem, že kaktus má ostny (ostny má např. růže). Trn je přeměněný orgán v případě kaktusu list, na rozdíl od ostnu, neboli vychlípeniny pokožkových, nebo podkožkových vrstev. Trny slouží jako ochrana proti slunečnímu záření, suchu, teple, jako mechanická ochrana před býložravci a rozšiřování semen většími živočichy, např. člověk, koza, pes. Snadno odlomitelné články zejména u Opuncií (např. *Opuntia tunicata*) při zapíchnutí trnů do kůže savce dochází k odlomení článku a ten je poté přenesen na jiné místo, kde zakoření a vznikne tak nová rostlina.

U *Discocactus horstii* jsou trny korkovité, schopné nasávat vlhkost z mlhy. U *Discocactus horstii* jsou schopny v omezené míře přijímat vodu a srážet ji na sobě ve formě rosy. Trny pokrývají stonek u většiny druhů a pod touto vrstvou trnů vytváří vzduchovou vrstvu, která tepelně izoluje stonek. Trny jsou dřevité, tvrdé, nebo jemné až peříčkovité. Mohou být zakončeny zpětnými háčky – glochidie. U kaktusů z podčeledi *Opuntioideae* se po zapíchnutí do pokožky velmi špatně odstraňují. Při kontaktu s kůží velmi svědí a způsobují zhnisání. Jsou zaznamenány případy, kdy glochidie při bouřích zasáhly oči a způsobily velmi bolestivé oční záněty.

Květy

Květy kaktusů upoutají pozornost každého odborníka i laika. Květ je významným orgánem, který zajišťuje reprodukci. Květy vyrůstají z areoly, nebo axily a nevytvářejí žádný květní stonek, ale vyrůstají přisedle. Květ u kaktusů není rozlišen na kalich a korunu, ale vytváří nerozlišené okvětí. Podle tvaru rozlišujeme tři základní typy květů – trychtýřovité, trubkovité a zvonkovité. Většina kaktusů má oboupohlavné květy, se samčími i samičími pohlavními orgány. Samičí pohlavní orgány jsou uloženy uprostřed květu, samčí jsou umístěny v několika kruzích okolo nich. Kaktusové květy se většinou otevírají během dne. Květy kaktusů kvetou poměrně krátce. Neopylený květ vydrží déle čerstvý a otevřený než opylený květ. Aby došlo k oplození, je u většiny kaktusů třeba dvou jedinců stejného druhu, velké procento je cizosprašných. Pyl přenáší v přírodě většinou hmyz, méně často je přenášen kolibříky, nebo netopýry. Kaktusáři přenášejí pyl pomocí štětečku, nebo vatového tamponu. Existují také samosprašné druhy kaktusů, k jejich opylení a oplození postačí vlastní pyl. Oplozený květ se mění v plod a oplozená vajíčka se mění v semena. Vzniká tak nová generace rostlin. Plody jsou velmi chutným ovocem.

Zcela zvláštním způsobem samoopylení je tzv. kleistogamie, při ní k opylení a oplození dojde ještě v poupěti, takže květ se nerozvine a rovnou se vyvíjí plod. Nevznikne tak nežádoucí hybrid. Tuto vlastnost lze pozorovat především u zástupců rodu *Frailea*.

1.2 Využití kaktusů člověkem

Indiáni Severní Ameriky impregnovali kůži kaktusovou šťávou, nebo vývarem z oškrabků. Růžovou barvu získávali ze zralých kaktusových plodů. Výhodou rostlinných barviv byla jejich stálost, indiáni s nimi čile obchodovali.

Hohokamská kultura údajně jako první na světě leptala kyselinou vytvořenou pomocí fermentovaných plodů saguara. Saguaro se vyskytuje na středozápadu Ameriky a Mexiku. Je jeden z nejvyšších kaktusů dorůstající přes 20 metrů do výšky a hmotností několika tun.

Kaktusy byly jako zástupci divokých rostlin hlavní stravou Apačů. Jejich ženy sbíraly plody ze saguara a pupeny, když nemohli sehnat dostatek potravy k jídlu ve své drsné zemi. Velkou pochoutkou byly také sladké a masité plody obřího saguara pro Hohokamskou kulturu a kulturu Yavapai. Ženy při jejich sběru používaly dlouhou tyč zvanou „kuibit“ vyrobenou z žeber rostlin, pomocí které sklepávaly ovoce dolů z kaktusu. [3]

V roli domorodých náboženství pak sehrál významnou roli peyotl, je uctíván indiány jako svátost. Roste na severu Mexika, rozšířený je zejména podél údolí Rio Grande. Indiáni odřízli zaoblenou horní část rostliny, kterou pak dále sušili. V Americe takto zpracovaná část rostlin je známa pod označením „peyote button” - peyote knoflík. Peyotlové knoflíky se jedli syrové, nebo vařené. Droga obsažená v těle tohoto kaktusu zvyšovala smyslové vnímání, navozovala pocity pohody a vizí. V oblastech, kde rostou kaktusy, domorodci dokáží tyto rostliny využívat jako jeden z přírodních zdrojů v poměrně chudých oblastech. Plody tvoří vítané zpestření jídelničku, který nahrazuje méně dostupné ovoce. Nakyslé bobule cereusů, fero kaktusů, nebo sloupovitých kaktusů sbírají domorodci v jinak v nehostinné krajině. Opuncie však pěstují přímo na polích a jejich plody neslouží jen k jídlu, ale pro mnohé z vesničanů je i zdrojem příjmu při prodeji na trzích. Z opunciových plodů „tuna“ se vyrábí chutný džem, nazývaný „questo de tuna“. Mladé články opuncí „nopalitos“, které se zbaví trnů a očistí, se nejrůznějším způsobem smaží, dusí, nebo nakládají podobně jako okurky. S opuncemi se dělaly pokusy jako s krmivem pro dobytek. Od tohoto konceptu se však opustilo kvůli nevhodnému biochemickému složení stonku. Strava z opuncí se používá zemědělci jen jako doplňkový zdroj, nikoliv základní. Aztékové dali chutným bílým plodům z kaktusu název iztac-xocochtli. V Azteckém herbáři se můžeme dočíst o léčení silné bolesti bolavých zubů směsí spálených kořenů z kaktusu spolu se solí a dalšími bylinami, které se přitlačí na bolavé místo, poté se aplikuje bylinná mast nanesená na hrubou vatou z bavlny, pacient hýbe ústy, aby došlo nejlepší aplikaci na místo bolesti. [4]

V současnosti se provádějí také pokusy s výrobou papíru. Kaktusový papír je vyroben z *echinocactusus grusonii* (v Americe známý pod názvem „golden barrel“) [5], který tvoří celulózová vlákna získána ze zbytku vláken nevyužitých po sběru bavlny. Vlákna se získávají chemickou cestou a po zpracování a očištění jsou jemnější než vlákna zpracovaná sběrem z bavlníku. Takto získaná celulózová vlákna je možné zpracovat do příze. [6]

Aztéctí indiáni stejně jako Mayové používali stejnou symboliku orla na kaktusu. Dle legendy boha slunce Huitzilopochtli, Aztékové hledali místo pro založení hlavního města Tenochtitlan [7], které založili na místě, kde sedí posvátný zlatý pták na kaktusu vyrůstající ze skály na jezeře Texcoco (odtud pochází význam mexické vlajky) – Opuncii „*nopal cactus*“. [8]

Opuncie může mít v překladu i jistý metaforický význam lidského srdce. Dále byl využíván rituálně posvátný kaktus severního Mexika, známý pod názvem peyotl, sloužící ke komunikaci s bohy – *lopophora williamsii* (kaktusové knoflíky, peyotl button, který využívají narkomani dodnes [9]). Jeho účinky popisuje i nejznámější český lovec kaktusů Alberto Vojtěch Frič, jeho užití je možné pouze po několikadenním půstu, které znásobí účinky drogy. Rostlina musí být také před podáním sušena na silném slunci. Jedinec má pak silné nadpřirozené schopnosti - je schopný zvedat mnohem těžší břemena a má halucinace. [10]

Texasští indiáni z kaktusových vláken vyráběli také obuv (viz Příloha 4).

Lékařský výzkum v současnosti zkoumá možné farmakologické využití alkaloidů získané z kaktusů. Kaktus peyotl, byl Aztéckými indiány využíván i k léčení horečky se spojením s rostlinou zvanou Dafura a zmínka o něm je v Aztéckém florentském kodexu. Záznamy pocházející o využití rostliny peyotl zmiňují spisovatelé z Evropy od 16 století. Kaktus peyotl můžeme nalézt vyobrazen nejen na aztécké keramice také v kulturách Huichol, Cora, Tarahumara, a jiných národů severozápadního Mexika.

Z kaktusu vyráběli aztéctí indiáni také hustý alkoholický nápoj „Pulque“, který používali při komunikaci s předky, či byl rituálně používán během důležitých příležitostí, obětí a sňatků. Indiáni ze středního Mexika věřili, že tento nápoj získali darem od bohů, když ještě neznali hudbu, aby byli šťastní. Ze stejné rostliny „maguey“ u nás známým pod označením Agáve americká a jejich pupenů, také vyráběli nápoj s léčebnými účinky. Z Aloí se vyrábí v Mexiku alkoholické nápoje dodnes a jsou velmi oblíbené. [11]

Opuncie sloužily a slouží jako živné rostliny pro škůdce červce nopálového (*Dactylopius coccus*).

Červec nopálový (*Dactylopius coccus*)

Dactyloscopius má velký význam pro mexickou kulturu. Opuncie jak již bylo řečeno, byla hlavní stravou lidí a pěstuje se nejméně po období 700 let a kultivace košenily pochází z 10. století. Proces domestikace zahrnoval okolo 20 druhů Opuncí. Jako součást mezikulturního obchodu je předmětem obchodu posledních 500 let. Do rodu *Opuntia* (Opuncie) patří okolo 250 druhů, z nichž bylo zaznamenáno 104 původem v Mexiku a téměř polovina z nich jsou endemity této země. Druhy *Dactyloscopius* se živí převážně kaktusy patřící do rodu *Opuntia*. V Mexiku bylo zaznamenáno 22 druhů hmyzu *Dactyloscopius*. Hmyz vytváří charakteristický voskovitý kryt s bílou, bavlněnou sekrecí. Vědci bylo zjištěno, že u některých druhů hmyzu žijí konkrétní endobionty (jakýkoliv organismus žijící v těle, nebo buňkách jiného organismu), konkrétně proteobakterie END1, O1, N6,E7, N8, E1, E4. Rod *Dactyloscopius* zahrnuje 9 vědecky uznávaných druhů: *ceylonicus*, *cocus*, *confusus*, *opuntiae*, *tomentosus*, *Austrinus*, *confertus*, *salmianus* a *zimmermanni*. Prvních pět druhů se vyskytuje v Mexiku, zatímco všech devět se vyskytuje po jihovýchodní Evropě. Jako jediný kultivovaný je druh *coccus* s vyšším podílem a kvalitním barvivem (obvyklá míra barviva je 10 % váhy hmyzu). Košenila – barvivo získávané z hmyzu *Dactyloscopius* bylo využíváno již v 10. století Toltéky. Toltékové jej využívali nejen jako barvivo, ale jako surovinu pro výrobu léků, kosmetických přípravků a k náboženským účelům. Město Oaxaca bylo považováno za hlavní obchodní centrum s touto komoditou.

K prvnímu setkání Evropanů s rodem *Opuntia* došlo v roce 1492 v průběhu cesty Kryštofa Kolumba, který odebral vzorky těchto rostlin do Lisabonu v roce 1493. Třicet let poté Hernando Cortéz dodal jako první košenilu do Evropy jako zdroj barviva k různým účelům. Španělé zdokumentovali celý proces výroby a vytvořili prosperující průmysl s Evropou. Postupně se košenila rozšířila z Oaxaca do území Puebla kultur (Anasaziové atd.), Tlaxcala a údolí Mexika a následně do zemí Španělské koruny. V roce 1760 do roku 1850 byla průměrná roční produkce 700 tun a na velkých plantážích se pěstovaly Opuncie s přibližnou hustotou rostlin 5 000 – 6 000/ha. Barvivo bylo třetím největším zdrojem příjmu Španělské koruny, hned po zlatu a stříbru. Konečnou zastávkou košenily pak byla Anglie, Vlámsko, Nizozemsko, kde ji využívali zejména tkalci. Později se export rozšířil do Asie a Turecka. Expanze do světa podpořila i průmyslová špionáž. Britové, Francouzi a Nizozemci pěstovali Opuncie společně s tímto hmyzem v 18. století ve svých koloniích a to v roce 1852 úspěšně na Kanárských ostrovech, dale pak v zemích jako je Guatemala, Argentina, Jižní Afrika – 1824, Peru – 1958, Chile 1988, Bolívie a Španělsko. Mezi hlavní výrobce v současnosti patří 4 poslední výše uvedené země, patřící mezi hlavní výrobce. Hlavní vývoz putuje do zemí, jako jsou Německo, Spojené státy, Anglie, Itálie a Japonsko. [12]

V současnosti jsou dnes kaktusy v tropických a subtropických státech světa využity jako efektní rostliny do parků a zahrad. Největším hitem současné doby v České republice jsou mrazuvzdorné a zimovzdorné kaktusy, které je možné dokonce pěstovat venku po celý rok, nebo v nevytápěných sklenících. S některými se můžeme dokonce setkat i v přírodě, kde byly vysazeny záměrně člověkem. [13]

1.3 Halucinogeny a další látky obsažené v kaktusech

Ariocarpus retusus a *fissuratus* „hikuli sunami“ mají název nepravý peyotl mezi indiány severního a středního Mexika. V tělech těchto rostlin bylo nalezeno několik psychoaktivních fenyletylaminových alkaloidů.

Tahumarští indiáni ze severního Mexika věří, že lupiči tento kaktus nemůžou ukrást, protože si kaktus dokáže zavolat bojovníky na pomoc. Bez konzultací se šamanem, po požití *ariocarpus* *retusus*, který je indiány považován mezi nejsilnější ze všech *ariocarpus*ů, může dojít až k zešílení. Kaktus zvaný též bakana, latinsky *Coryphantha compactata*, *palmerii* s podobnými účinky, užívají šamani z kmene Tarahumara.

Z *Coryphanth* byla izolována řada alkaloidů (psychoaktivní β -fenyletylaminy, hordenin, kalipamin, makromerin apod.). Tarahumarové ze severoamerického mexického státu Chihuahua užívají jako náhražku peyotlu i další kaktusy – např. *Echinocereus* (*hikuri*), který má mírnější účinky oproti výše uvedeným, včetně rostlin *Mammillaria* a *Lophophora*. Z rostliny *Echinocereus Triglochidiatus* byl objeven derivát tryptaminu (3-hydroxy-4-metoxyfenetylamin).

Dalším halucinogenním kaktusem je znám kaktus *Carnegiea Gigantea* (*saguaro*). Ze *saguara* byl izolován karnegin, 5-hydroxykarnegin, norkarnegin, stopové množství 3-metoxytyraminu a arizonin (tetrahydrochinolinová báze). Indiáni z plodů *saguara* vyrábějí víno. Kočovní indiáni z kmene *Yavapai* jedli plody *saguara* a cestovali dle zrání plodů.

Peyotl „hikuli / Čikulí“ (*lophophora williamsii*) roste v severním Mexiku a nejvíc v údolí *Rio Grande*. Indiáni odřízli vrchol kaktusu, poté ho sušili, a protože měl po usušení tvar knoflíku, užil se název „meskalové knoflíky“, který následně jedli syrový, nebo vařený jako čaj. Po podání zesiloval smysly, navozoval pocit pohody a vize. Po odříznutí vrcholu za nějaký čas z vrcholu vyrostly odnože.

Komančové - indiánský kmen ze severozápadního Texasu, Oklahomy, Kansasu a přilehlé části Nového Mexika pravděpodobně pomohli šířit použití peyotlu na sever, když přinesli zpět znalosti o rostlinách a jejich vlastnosti po nájezdech v Mexiku. V ranném americkém křesťanství se šířilo užívání indiánskými kmeny - *Siuxy*, *Dakoty*, *Lakoty* a *Nakoty*. Zastupitelé různých církví se snažili zakázat v roce 1899 užívání peyotlu.

První náboženská spol. známá pod názvem Velký měsíc, založená okolo roku 1890 *Johnem Wilsonem*, při svých ceremoniích zahrnovala užití peyotlu. Peyotl obsahuje halucinogen meskalin, ale také alkaloidy hordenin a tyramin.

Vliv šíření této náboženské skupiny měl na indiány takový vliv, že došlo k založení nového náboženství domorodé americké církve. Komančové hledali vize a tak přijali peyotl jako součást svého nového náboženství. Někteří lidé se snažili zakázat užívání peyotlu, ale nakonec se podařilo vyjednat, že když indiáni budou posílat svoje děti do škol v rezervaci, budou mít užívání peotlu povolené. Původní obyvatelé Ameriky užívají peyotl pro léčebné účely a náboženské obřady.

Použití peyotlu ve Spojených Státech se poprvé objevilo na veřejnosti kolem roku 1880, kdy indiáni kmene Kajowů a Komančů založili peyotský obřad získaný z Mexika, ale přestavěný na ritual vizionářů typický pro indiány z plání. Použití peyotu bylo zaznamenáno dříve, v roce 1720, v Texasu. Jak je využívání peyotlu difuzovaného z Mexika na sever, daleko za přírodním rozsahem kaktusu, není plně známo. Během osmdesátých let 20. století mnoho indiánských misionářů podporovalo rozšiřování ceremonie peyotlu z kmene na kmen.

Rostlina *Lophophora williamssii* byla Saffordem, Williamsem E. 1915 představena Botanické společnosti ve Washingtonu 4. května 1915 a publikována jako „Aztécké narkotika“.

Do roku 1920, peyote kultura počítala více než 13 000 věřících ve více než 30 kmenech v Severní Americe. Byl legálně organizován, částečně kvůli ochraně proti prudkému křesťansko-misijnímu pronásledování, do domorodé americké církve, která má nyní 250 000 členů. Tento kult, kombinace křesťanských a domorodých elementů, učí bratrskou lásku, vysoké morální zásady a absenci alkoholu. Peyotl považuje za svátost, díky níž se Bůh projevuje člověku.

V roce 1989 nejvyšší soud rozhodl, že jednotlivé státy mohou zakázat obřad peyotlu a další náboženské obřady. To přineslo rozčarování mezi mnoha domorodými Američany, kteří cítili, že to byla překážka ke svobodě vyznání.

Dva nezávislí američtí autoři, Huston Smith a Reuben Snake, napsali knihu *Jeden národ před bohem*, která považovala peyotl za dar od Boha. Ospravedlňovali ho také tím, že potlačoval přirozenou chuť po alkoholu a navíc měl léčebné účinky na řadu nemocí např.: horečky, nachlazení, pneumonie, artritidy, bolesti hlavy s uklidňujícími účinky pro nemocné. V roce 1990 nejvyšší soud v případě *Employment Division (Department of Human Resources of the State of Oregon, et al. v. Alfred Smith)* udělil výjimku pro původní obyvatelé, kteří mohou užívat peyotl jako součást svojí kultury. [15]

Chemická stránka peyotlu je mimořádně zajímavá a je stále předmětem intenzivního studia chemiků a farmakologů. V peyotových tkáních bylo nalezeno více než 30 aktivních složek. Jsou to především alkaloidy dvou typů: fenylethylaminy a isochinoliny. Mnoho farmakologických a psychologických výzkumů bylo provedeno na meskalinu, alkaloidu zodpovědném za barevné vidění, avšak účinky většiny ostatních složek či v kombinaci, nejsou dobře známy.

Užívání peyotlu bylo představeno společnosti v roce 1880, však jsou známy i starší záznamy o užívání peyotlu. Nejnovější archeologické nálezy užívání peyotlu indiány v Texasu se odhadují na 1 000 let př.n.l..

Španělští dobyvatelé srovnávali užívání peyotlu ke kanibalismu a snažili se ho zakázat v celé Aztécké říši. Na jeho velké rozšíření měl také vliv, že léčil nejen tělo, ale také mysl.

Posvátné houby Aztéků – peyotl – *Lophophora* se využívala ceremoniálně ve starověku až do dnešní doby narkomany. Na rozdíl od ostatních drog, nemá peyotl nežádoucí účinky, jako jsou např. psychické problémy a další vedlejší účinky po požití narkotik.

San Pedro (*Trichocereus pachanoi*)

Halucinogen rostoucí v Andách Peru, Ekvádoru a Bolívii. Domorodci, kteří také říkají aguacolla, nebo gigantón, rozpoznávají několik „druhů“, které se liší hlavně počtem žeber, nejčastějším typem ze sedmi. Tento kaktus je někdy vysazen podél polí jako řada plotů, aby ovce a dobytek nespásly veškerou pastvu. Musíme si však uvědomit, že moderní použití bylo velmi ovlivněno křesťanskými vlivy. Tyto vlivy jsou patrné i při pojmenování kaktusu po svatém Petru, což pravděpodobně vyplývá z křesťanské víry, že svatý Petr drží klíče k nebi. Peruánské lidové léčitelství našlo využití v kaktusu San Pedro.

Při jeho požívání se mísí ještě s kaktusem *Pochycereus pecten-aboriginum*, u kterého nebyly dosud prokázány halucinogenní účinky. Ačkoli cimora je často vyráběna ze San Pedra, několik výzkumníků z terénu naznačuje, že do varny může být někdy přidáno množství dalších rostlin. Mezi ně patří kaktus *Neoraimondia macrostibas*, andský druh, jehož chemické složení ještě nebylo určeno, kříženec *Pedilanthus tithymaloides* rodiny ricinového oleje a *Campanulaceae* *Isotoma longiflora*. Všechny tyto rostliny mohou mít biodynamické složky. Příležitostně se přidávají další zřejmě silnější rostliny – např. *Datura*. Teprve nedávno se vědci dozvěděli o významu „sekundárních“ složek rostlin, které často používají primitivní společnosti. Skutečnost, že se meskalin vyskytuje u kaktusu San Pedro, neznamená, že nápoj připravený z něj nemusí být pozměněn přidáním jiných rostlin, přestože význam aditiv při změně halucinogenních účinků vaření stále není zcela pochopen.

Cimora (směs rostlin San Pedro a další) je základem obřadu lidového léčení, který spojuje starodávný rituál s dovezenými křesťanskými prvky. Pozorovatel popsal rostlinu jako „katalyzátor“, který aktivuje všechny složité síly při práci v lidovém léčení, zejména vizionářské a duchovní síly domorodého lékaře. Síly San Pedro však mají přesahovat medicínu; říká se, že chrání domy jako pes, má schopnost pískat takovým způsobem, že vetřelci se dají na útěk. Ačkoli San Pedro není úzce příbuzný botanicky s peyotem, stejný alkaloid, meskalin, je zodpovědný za vizuální halucinace způsobené oběma. Mescaline byla izolována nejen ze San Pedra, ale z jiného druhu *Trichocereus*. Chemické studie *Trichocereus* jsou velmi nedávné, a proto je možné, že ještě další alkaloidy mohou být nalezeny v *T. pachanoi*. [16]

Křesťanství mělo vliv i na pojmenování kaktusu po svatém Petru, které podporuje spojení pohanství a křesťanství v Peru.

Mescalín

Je 3,4,5-trimethoxyfenethylamin přirozeně se vyskytující psychedelický alkaloid třídy fenethylaminu, známý pro jeho halucinogenní účinky srovnatelné s účinky LSD a psilocybinu.

Mescalín se přirozeně vyskytuje v kaktusech: *Lophophora williamsii* (peyotl), *Echinopsis pachanoi* (San Pedro), *Echinopsis peruviana* a v řadě dalších. Dokonce bylo nalezeno stopové množství v některých druzích *Fabaceae* (fazolí) a rostlin *Acacia berlandieri*.

Podrobné popisy vizí včetně dalších kaktusů obsahujících halucinogeny po požití peyotlu můžeme nalézt v knize A. Friče *O kakttech a jejich narkotických účincích*.

1.4 Choroby a škůdci

Choroby

Choroby kaktusů vznikají především následkem pěstebních chyb. Nejčastějšími chorobami jsou hniloby a bakteriózy. Nejběžnějšími chorobami jsou houbové, nebo bakteriální infekce. Patří mezi ně hniloby a plísně. Nejběžnějším způsobem nákazy je vstup infekce přes odumřelé kořeny. Toto souvisí s nedostatečným provzdušněním, nejčastěji vlivem přemokření substrátu.

Nejlepší prevencí vzniku chorob je zajištění čistého pěstebního prostředí. Musí se dávat pozor na odbarvené okrsky rostlinných pletiv. Tato pletiva postupně červenají, hnědnou a pak se rozšiřují.

V případě opuncí se osvědčilo napadené články odřezat a na zdravou část použít preventivně některý ze systémových fungicidů. Fungicidy mohou poskytovat způsob ochrany, avšak nejsou širokospektré. Mohou způsobit nerovnováhu v půdní mikroflóře.

Houbové choroby se nejčastěji vyskytují v jarním období. U kulovitých kaktusů dochází nejčastěji k odumření kořenového systému. Takovouto rostlinu je nejlepší přenést do skleníku. Zde se nechá kořenový systém dokonale zaschnout. Pak se napadená část snadno odloupne a rostlina se dá znovu zakořenit.

Při pěstování kaktusů na venkovním stanovišti dochází v období jarních a podzimních dešťů k napadání houbovými chorobami. K jejich likvidaci se může použít některý z dostupných přípravků. Ochrání se tak kořenový systém a kořenový krček. Vhodný je např. přípravek Novozir MN 80.

Při napadení houbovými chorobami je lepší použít systémové fungicidy (např. Fundazol aplikovaný formou zálivky) narozdíl od dotykových přípravků, které bývají většinou neúčinné.

Škůdci

Největší škody na kaktusech způsobují saví škůdci, mezi které patří červci a svilušky. Nejhorším škůdcem z červců jsou vlnatky. Vypadají jako malé mšice. Mají bílý vlnatý a voskovitý obal, který slouží jako ochrana. Vlnatky jsou schopné ve velmi krátké době zahubit i větší jedince. Velmi rychle se množí a rychle získávají rezistenci k pesticidům. Vlnatkou mohou být napadeny i kořeny. Napadení kořenů lze spatřit snadno při přesazování. Napadené kořeny mají na svém povrchu bílé chomáčky. Toto napadení se omyje silným proudem vody. Po zaschnutí se kaktus přesadí do čerstvého substrátu.

Svilušky – červení pavoučci nejsou téměř vidět, jejich přítomnost se zaregistruje až po prvních příznacích poškození. Svilušky nemají rády větrání. Napadení sviluškou může způsobit i blízká přítomnost cypřišku, který bývá hostitelem tohoto druhu škůdce v zimním období.

Mezi další škůdce kaktusů patří i puklice, která se živí sáním buněčné šťávy. Objevují se především na opuncích a na agáviích. Napadené kaktusy se ošetřují systemickým insekticidem, který pronikne přímo do rostlin a tím i do těl sajících puklic. Velmi efektivní je manuální sběr dospělců.

Novým škůdcem sukulentů a kaktusů je trásněnka. Tento druh hmyzu je malý a rychle se pohybující. Má různé barvy – citronově žlutou až po žlutohnědou. Nachází se v květech, kde mohou způsobit neplodnost, vážnější škody nezpůsobuje.

Na zimovzdorných opuncích škodí především slimáci. Jsou schopni poškodit většinu nových přírůstků. Na ochranu proti těmto škůdcům se může použít návnadový přípravek Mesurol.

Dalšími škůdci kaktusů jsou vosičky, smutnice, háďátka, housenky obalečů, nosatci, mšice, molice. [17]

2 Textilní vlákna

Textilní vlákna můžeme rozdělit nejjednodušším způsobem na vlákna přírodní a umělá. Umělá vlákna mohou i přírodní v mnohém předčít a to nejen svými fyzikálními a vzhledovými vlastnostmi, ale např. technologickými či ekonomickými aspekty. Přírodní vlákna můžeme dále rozdělit na rostlinná, živočišná a anorganická.

Nejjednoduššími textilními útvary jsou textilní vlákna, která jsou základní složkou pro výrobu všech druhů textilií. Textilní vlákna se dělí na přírodní a chemická vlákna. Mezi přírodní vlákna patří z rostlinných vláken nejznámější druhy bavlna a len. [18]

Tato práce je však zaměřena na speciální kaktusová vlákna, proto se s chemickými vlákny - syntetickými nebudeme již dále rozepisovat.

2.1 Vlákno

Pan profesor Neckář uvádí v přednáškách: *”vlákno – základní „stavební kámen“, – „dlouhý a tenký“ útvar – první doklad: Klaretův slovník, (poznámka), 2. pol. 14. stol. (indoevropský kořen „valká“)* [18]

Textilní vlákno definuje také zákon o ochraně spotřebitele:

*„textilní vlákno (pro účely zákona o ochraně spotřebitele) útvar charakterizovaný ohebností, jemností a vysokým poměrem délky k průřezu, vhodný pro textilní zpracování, včetně ohebných pásků, nebo dutinek o šířce maximálně 5 mm
Pramen: § 2 odst. 1) zákona č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele“* [19], [20]

Odběr délky vláken určuje norma:

ČSN 80 0034 Zkoušení textilií. Pojmy pro stanovení délky vláken

Z: ČSN 80 0034 Zkoušení textilií. Pojmy pro stanovení délky vláken

První dvojčíslí normy v našem případě číslo 80 je určena pro textilní suroviny a výrobky.

Použité vztahy

Průměrná délka vláken:

$$\bar{x} = \sum_{n=1}^k x_j n_j$$

Rozptyl:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{j=1}^k l_j^2 n_j - [\bar{x}^2 n] \right)$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_1^k l_j^2 n_j - [l^2 n] \right)$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Variační koeficient:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} 100$$

$$v = \frac{s}{\bar{l}} 100$$

95% interval spolehlivosti střední hodnoty:

$$95\%IS = \bar{x} \mp t_{(n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$95\%IS = \bar{l} \mp t_{(n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

[21]

2.2 Vybraná rostlinná vlákna

2.3 Bavlina

Bavlina patří mezi nejdůležitější a nejstarší textilní suroviny. Byla známa ve 3. a 4. tisíciletí před Kristem. Bavlina se pěstuje hlavně v subtropickém zeměpisném pásmu v oblasti Asie - Kazachstán, Čína, Gruzie, v oblasti severní Afriky - Egypt, v Severní a Jižní Americe. [22]

Hlavní kultivované druhy:

Gossypium hirsutum - *bavlník srstnatý*, délka vláken 25 - 35 mm

Gossypium barbadense – délka vláken je 26 - 65 mm

Bavlník typu Pima - nejznámější a nejdražší varianta **Sea Island**, délka 36 - 66 mm

Gossypium arboretum - *bavlník stromový*, délka vláken kolem 38 mm

Gossypium herbaceum - *bavlník bylinný*, délka vláken kolem 25 - 35 mm

Gossypium peruvianum – délka vláken kolem 32 - 38 mm [22]

Mayští indiáni uměli bavlnu zpracovávat na tkalcovském stavu včetně výroby příze, což je doloženo četnými archeologickými nálezy figurek žen s tkacím strojem. Velké oblibě se těšily ženy zobrazené v bojovném postavení se zapletenými vřeteny ve vlasech, držících tkací listy jako štíty. [23]

Méně vyvinutá bavlněná vlákna mají slabší sekundární buněčné stěny a obsahují méně celulózy. Vlastnosti kvality vlákna, tj. délka, jemnost a síla, jsou určovány jak genetickými, tak environmentálními proměnnými. Jemnost vláken i délka vláken jsou genetické charakteristiky. Semena umístěná v blízkosti středu lokusu mají nejdelší vlákna, zatímco semena, která jsou nejbližší bazální lokality mají nejsilnější sekundární buněčnou stěnu. Bavlina se skládá přibližně z 90 % celulózy, zbytek tvoří voda, bílkoviny, tuky a vosky.

Kvalita bavlněných vláken závisí na pokroku a úpravě genetických environmentálních vlivů na bavlníkovou rostlinu, zejména v oblasti vývoje vláken. Vlákno z těchto rostlin bude pravděpodobně delší, jemnější a silnější a může mít nové atributy, jako je např. barva. [24]

2.4 Len

Jedná se o nejstarší textilní rostlinu, se kterou se můžeme setkat i v České republice. Pěstuje se také v Polsku, Bělorusku, Ukrajině, Francii. Mimo Evropu se len pěstuje také v Asii a Americe. Rostlina se pěstuje přes více jak 6 000 let na Zemi. [25]

Len můžeme rozlišit v současnosti dle použití – přadné, olejopřadné a olejné. Len se využívá zejména pro textilní průmysl, výrobu oleje, semeno lnu se používá jako krmivo. Rostliny pěstované pro vlákno se pěstují blízko sebe, aby se zabránilo jejich rozvětvení. Lněné vlákno se skládá přibližně z 80 % celulózy, ligninu, tuků, vosků a pektinů.

Technické vlákno má délku 20 - 140 cm, elementární vlákno 15 - 40 mm. Třené vlákno (svazek rovnoběžně uložených vláken v hrstích) 50 - 80 cm. [26]

Kotonizace - je technologický proces, kterým se snažíme dosáhnout stejných vlastností lněných vláken jako u bavlny. Dříve se používalo ke kotonizaci louhování, od které se upouští a vyrábí se kotonizovaný len, např. pomocí ultrazvuku a enzymů.

Kotonizovaný len byl použit při zkoumání vlastností vláken pod mikroskopem.

2.5 Vlna

Klimatické podmínky měření:

- $t = 23^{\circ}\text{C}$
- $p = 102,6\text{kPa}$
- $\varphi = 44\%$

Vlnu jsme naměřili na Staplovém kuličkovém přístroji vlnářského typu a kaktusová vlákna přímou metodou, která je časově náročnější, pokud nám nevyskákají nešikovností kuličky po celé laboratoři ze staplovacího přístroje.

Přístroje a pomůcky:

- kuličkový staplovací přístroj vlnářského typu
- skleněná deska
- měřítko
- pinzety

Postup měření na kuličkovém staplovacím přístroji vlnářského typu

Česanec vláken z vlny umístíme do zásobníku staplovacího přístroje. Ze zásobníku postupně vytahujeme jednotlivá vlákna a držíme vlákno za konec z důvodu potlačení zkreslení měření. [27] Poté co druhý konec vlákna se ojednotí a vyklouzne z čelistí zásobníku, provedeme stisk příslušné klávesy s šířkou 5 mm. Klávesa uvolní ocelovou kuličku, která se odkutálí do příslušného zásobníku. Takto postupujeme do té doby, dokud nenaměříme délky všech vláken, nebo nedosáhneme požadovaného počtu naměřených vláken. Zásobníky s kuličkami nám tvoří třídy a jejich počet si zaznamenáme do tabulky např. v excelu.

vlna

průměrná délka vláken = 58,45 mm

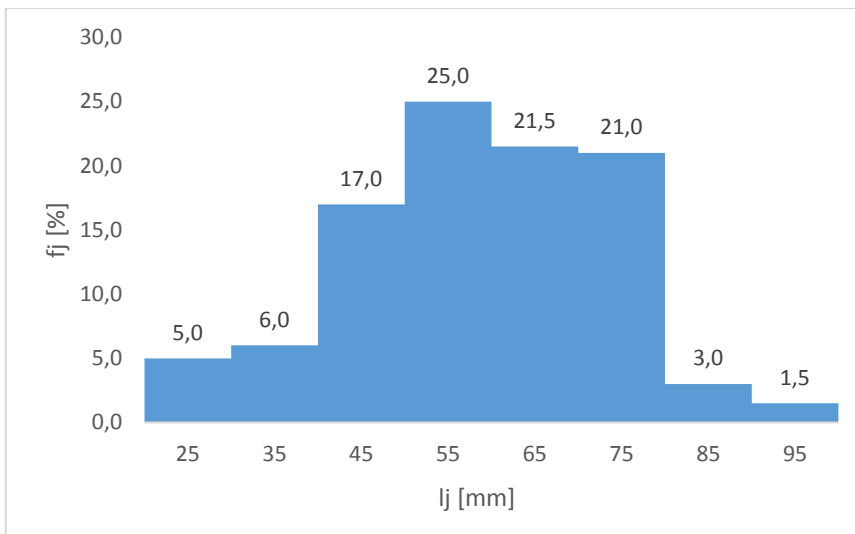
modální délka vláken = 55,1 mm

mediánová délka vláken = 58,0 mm

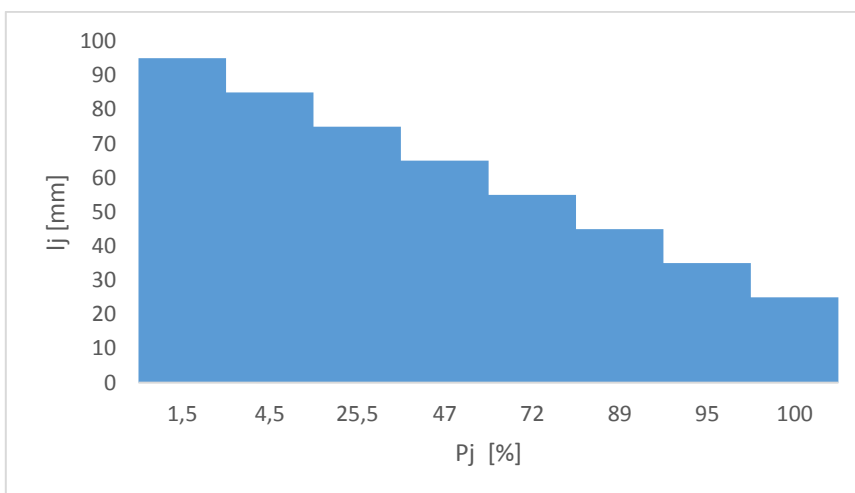
směrodatná odchylka = 15,22 mm

variační koeficient délky = 26,05 %

95% interval spolehlivosti střední hodnoty délky = (56,34 - 60,56) mm



Obrázek 1, histogram vláken vlny



Obrázek 2, staplový diagram

Přímá metoda - na skleněné desce

Na skleněné destičce umístíme vzorek vláken z kaktusu, vytáhneme pinzetou jednotlivé vlákno za jeden konec a přiložíme na začátek měřítka. Vlákno držíme pevně za jeden konec a druhý konec vlákna natáhneme takovou silou, aby nedošlo k nevratnému přetržení vlákna. Příslušnou délku vlákna zjistíme přiložením druhého konce vlákna na měřítka a odečteme jeho hodnotu. Pokud se jedná o vlákna s malým průřezem, můžeme si je „přidržit“ na sklíčku glicerínem, sklíčko zvolíme barevné, nebo pod něj vložíme kontrastní barevný papír, který nám zajistí správné odečtení délek. Hodnotu si zapíšeme a stejný postup provedeme u dalších vláken.

3 Výběr vláken - zkoumané druhy kaktusů

3.1 Cereusy

Pocházejí z Brazílie a Argentiny, jedná se povětšinou o velmi robustní, rychle rostoucí rostliny. [17] Jedná se o nenáročné kaktusy vhodné k pěstování ve skleníku v našich klimatických podmínkách. Zahrnuje keřovité i stromovité formy dorůstající výšky i 15 m, mající květy dlouhé i 30 cm. Plody jedí domorodci, používá se jako živý plot, palivo a slouží dokonce k výrobě nábytku. [29]

3.2 *Cereus peruvianus*



Obrázek 3, *Cereus peruvianus*

synonyma:

Cereus peruvianus (L.) Mill.

Cactus heptagonus L.

Cactus peruvianus L.

Cactus peruvianus Willd.

Piptanthocereus peruvianus (L.) Riccobono [29]

výška rostliny: až 5 m

šířka stonku: až 50 cm

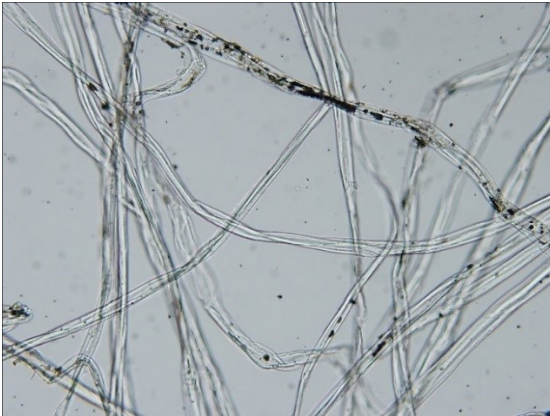
počet žeber na stonku: 9 - 10

květ: růžovobílý, dlouhý 12 – 15 cm

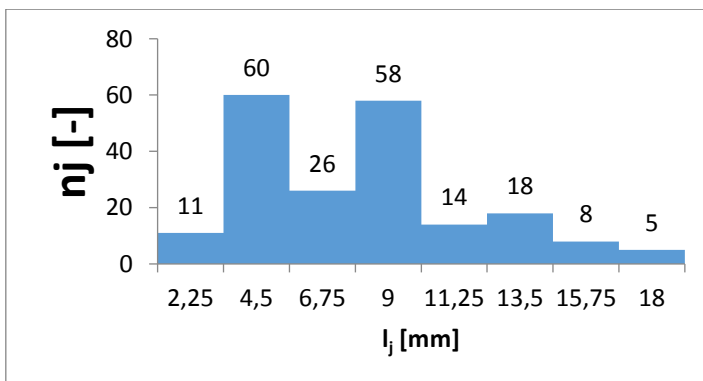
trny: 15 cm u kmínku, v dalších částech rostliny jsou výrazně kratší, obvykle 5 cm
 semena: v červené, od žluté do tmavě hnědé, černá semena v kulovité bobuli velké až 4 cm, jedlé známé v Čechách jako Pitaya a v Peru „Koubo“, nebo Peruánské jablíčko
 lokalita: Peru ve výšce 2 700 m. n. m. mezi Tacna a Arequipa. [14]

pěstování: Kaktus snese plné slunce. V období zimy ho umístíme do chladné místnosti. Je vhodný jako podnož a velmi snadno se kříží.

poznámky: Po dosažení výšky 2 m se stonek začne větvit. Kvete pouze pozdě večer, nebo brzy ráno, kdy začnou květy brzy uvadat. Buňky cereusu pod mikroskopem obsahují obrovské množství oxylátu vápna, v některých částech tkáně jsou zastoupeny i více jak 80 %, krystalky se pod mikroskopem třpytí a tvoří geometrické obrazce. [28]



Obrázek 4, vlákna *Cereus peruvianus* zvětšená 200X



Obrázek 5, histogram *Cereus peruvianus*

Naměřené délky vláken měly největší zastoupení v rozmezí 2,25 – 9,0 mm (viz Obrázek 5). Mikroskopické zvětšení vlákna (viz Obrázek 4) ukazuje jistou strukturální podobnost s bavlnou zejména v zakroucení. Bavlna stejně jako vlákno získané z *Cereus peruvianus*, má bílou barvu (viz Obrázek 3). V délkovém srovnání s bavlnou, např. s bavlníkem srstnatým z kultivovaných vzorů. Vykazuje nejmenší délku ve srovnání s nejčtetnějším vláknem, je kaktusové vlákno kratší nejméně 5 x. Střední délka vlákna z juty má pro srovnání 2 – 4 mm.

3.3 Echinokaktusy

Kaktusy pocházející ze Severní Ameriky se silnými trny (odtud jejich název z řeckého slova εχινος - echino čily trnitý.) a malými květy. [29] Jejich pěstování je nenáročné. [28] V našich končinách je nejznámější: Echinocactus grusonii známý v Americe pod názvem „golden barrel cactus”. [17]

Synonyma: Homalocephala

3.4 Echinocactus ingens



Obrázek 6, Echinocactus ingens

synonyma:

Echinocactus platyacanthus *Link et Otto 1827*

Echinocactus karwinskii

Echinocactus helophorus

Echinocactus visnaga

Echinocactus palmeri

Echinocactus grandis

Echinocactus ingens f. aulocogonus (*Lemaire*) *Schelle, Kakteen (Schelle) 189., 1926*

Echinocactus ingens f. helophorus *K. Schumann Gesamtbeschreibung der Kakteen 317, 1898*

Echinocactus ingens f. saltillensis *K. Schumann Gesamtbeschreibung der Kakteen 317, 1898*

Echinocactus ingens v. edulis *Labouret, Monographie de la Famille des Cactees 193, 1853*

Echinocactus ingens v. grandis *Monatsschrift fur Kakteenkunde 17: 116, 1907*

Echinocactus ingens v. irroratus *Monville, Monographie de la Famille des Cactees 191, 1853*

Echinocactus ingens v. subinermis *K. Schumann Gesamtbeschreibung der Kakteen 317, 1898*

Echinocactus ingens v. visnaga K. Schumann,
Gesamtbeschreibung der Kakteen 317, 1898
Echinocactus ingens v. viznaga (Hook.) K. Schumann
Gesamtbeschr. Kakt. 317. as visnaga, 1898 [29]

výška rostliny: až 2,25 m
šířka stonku: až 1,5 m široký
počet žeber na stonku: 6 - 48
květ: 2 cm dlouhé, 3 cm široké, žluté

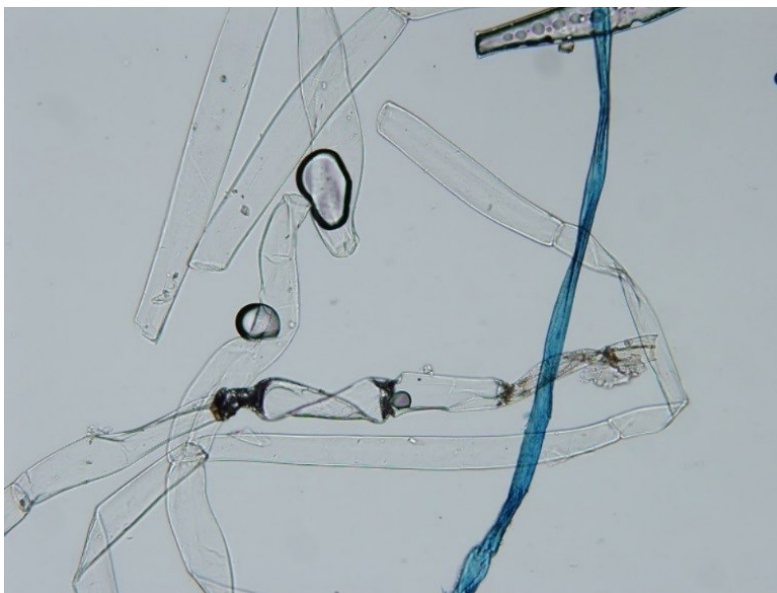
trny: tlusté, tuhé, radiální 6 – 8, středové i dlouhých 2,5 – 3,0 cm, černé, hnědé, nebo šedé s hnědými špičkami
semena: velká černá, třpytící se na slunci, ukrytá v 3 cm dlouhém plodu silně pokrytých vlnou
lokalita: severovýchod a střed Mexika

pěstování: mrazuvzdorný do teploty -4 °C, v zimě dobrá drenáž zajistí odolnost vůči mrazu, v zimě držíme rostliny v suchu. Snese plné slunce, které zajistí co nejdéle dobu květení od konce jara do léta. Kaktus je náchylný na červeného pavoučka (viz kapitola škůdci). Kaktus pěstujeme v dobře vodu odvádějící zemině z důvodů možné hniloby.

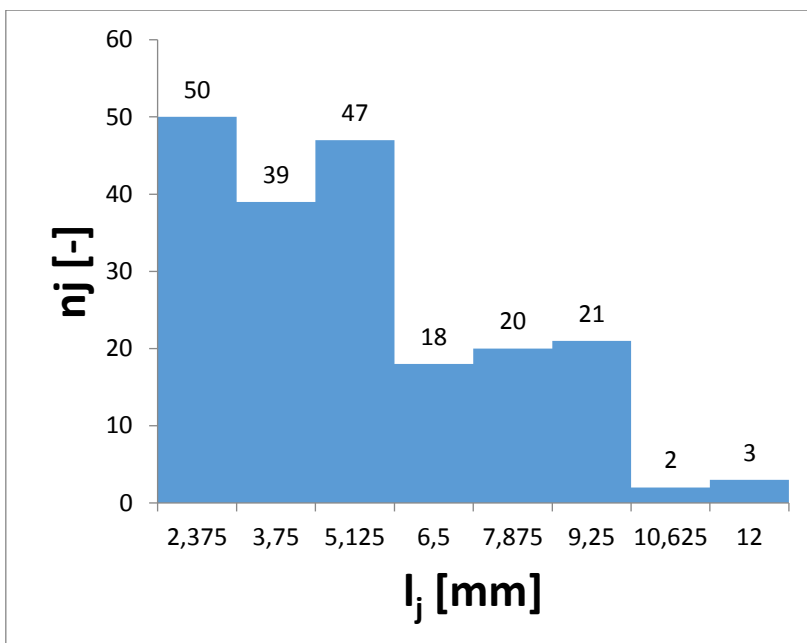
poznámky: Kaktus ve volné přírodě je ohrožený druh z důvodů používání na výrobu sladkých bonbonů známých v Mexiku pod názvem „dulce de biznaga“, nebo "acitrón".[29]

„Tyto rostliny byly také používány původními obyvateli Mexika mnoha způsoby, například vlnité chlupy, které tato rostlina produkuje, byly použity jako plnicí vlákna a při tkání”.[29]

Mladí jedinci nemají zřejmou strukturu žeber. Kaktus žije i déle než 100 let. Kaktusy lze použít v přírodě jako orientační bod v poušti – sklání se na jih, nebo jihozápad, aby se chránily před plným pouštním sluncem. [29]



Obrázek 7, vlákna Echinocactus ingens zvětšená 200X



Obrázek 8, histogram vláken *Echinocactus ingens*

Naměřené délky vláken měly nejčetnější zastoupení v rozmezí 1,000 – 5,125 mm (viz Obrázek 8 a Příloha 6). Z mikroskopického zvětšení vlákna (viz Obrázek 7) s vloženým modrým bavlněným vláknem lze zjistit, že bavlněné vlákno je oproti vlákně *Echinocactus Ingens* v průměru poloviční. Vlákno *Echinocactus Ingens* tvoří články. Délka jednotlivých článků úměrně zvětšuje jejich blízkost k tělu kaktusu, ze kterého vyrůstají, při ohybu se vlákna chovají jako plátky papíru. Ze získaných dat délek vláken lze usoudit, že se vlákno nepodobá žádnému z rostlinných vláken určených pro textilní průmysl.

3.5 Epostoa

Jihoamerický druh sloupovitých kaktusů rostoucích v horách vytvářejících bohatě větvené až 4m stonky. [28] Nalézá se v severovýchodním Peru, stejně jako *Trixanthocereus* v jižním Ekvádoru. [17] Nesnáší přehřátí a dospělé rostliny by neměly být zalévány v období růstové stagnace. [29]

3.6 Epostoa nana



Obrázek 9, *Epostoa nana*

synonyma:

Epostoa melanostele subs. nana (F.Ritter) G.J.Charles

Epostoa nana F.Ritter

Pseudoespostoa nana (F.Ritter) Backeb [29]

výška rostliny: až 1,5 m

šířka stonku: 5 – 8 cm

počet žeber na stonku: 15 – 22

květ: zelený, válcovitý tvar, dlouhý 5 až 6 cm

trny: 30 okrajových, drobné 5 – 8 mm, světle žluté

semena: černá semena v zelené bobuli velké 2,5 – 4 cm

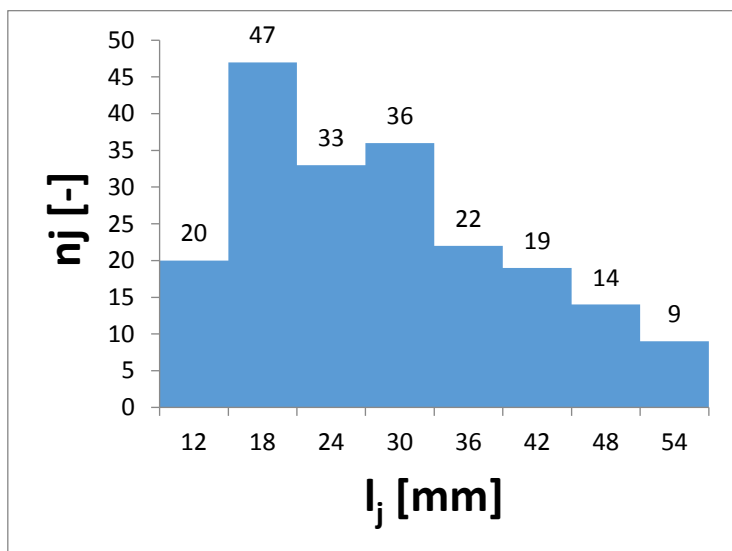
lokalita: Ancas a Santa Valley v Peru

pěstování: pěstujeme v propustném substrátu a velmi opatrně zaléváme

poznámky: Kaktus je hustě pokrytý vlákny „vlnou“ s bílou až světle žlutou barvou. Kaktus roste ve skupinách tvořících „keře“ [29].



Obrázek 10, vlákna *Epostoa nana* zvětšená 200X



Obrázek 11, histogram vláken *Epostoa nana*

Naměřené délky vláken měly největší zastoupení v rozmezí 12,00 – 30 mm (viz Obrázek 11). S bavlnou se délkově podobá *Gossypium herbaceum*, který má rozpětí délky vláken 25 – 35 mm a nejbližší má ke kultivovanému druhu *Gossypium hirsutum* 25 – 35 mm. Barevně může mít vlákno *Epostoa nana* i mírně nažloutlou barvu oproti bavlně. Z mikroskopického zvětšení vlákna (viz Obrázek 10), můžeme vidět zakroucení vlákna a roztřepené okraje. Bez roztřepených okrajů se vzhledově podobá celulóze a konopí. Len má ve srovnání střední délku vlákna 17 – 20 mm. Tedy lze říci, že se délkově podobá bavlně a střední délce vlákna lnu, ale vzhledově pouze barvou.

3.7 *Espositoa lanata* var. *lanianuligera* (F.Ritter) G.J.Charles



Obrázek 12, *Espositoa lanata* var. *lanianuligera*

synonyma:

Cactus lanatus Kunth 1823

Cereus lanatus (Kunth) A.P. De Candolle 1828

Pilocereus lanatus (Kunth) F.A.C. Weber 1898

Cleistocactus lanatus (Kunth) F.A.C. Weber 1904

Oreocereus lanatus (Kunth) Britton & Rose 1916 [29]

výška rostliny: 3 – 5 m

šířka stonku: 5 – 11 cm

počet žeber na stonku: 19 - 30

květ: bílý [29]

trny: radiální 70 – 90 dlouhé 6 – 12 mm, střední trny 1 – 2 dlouhé 1 – 4 cm [30]

semena: černá lesklá semena v špičatém až sférickém plodu dlouhém 3 – 4 cm

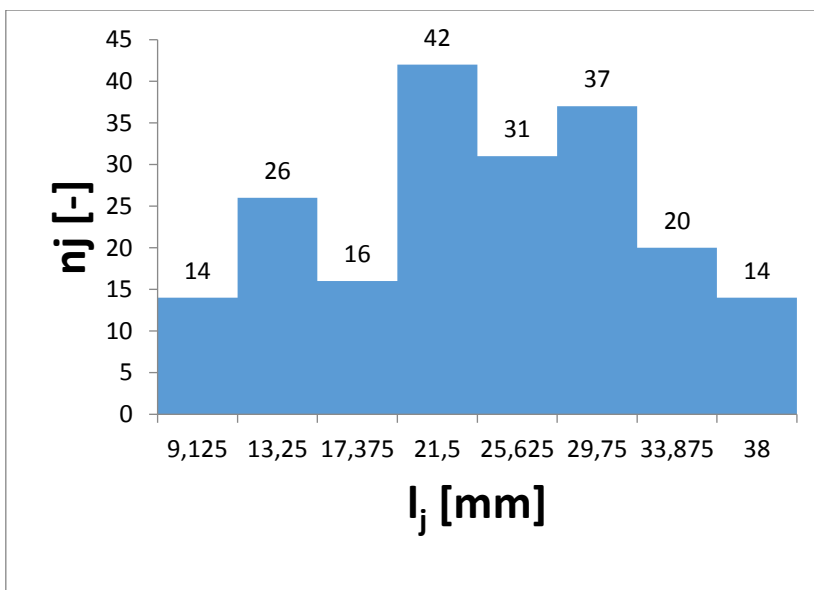
lokalita: Peru – Cajamarca, oblasti Peru ve výšce 1 900 – 2 000 m. n. m.

pěstování: Není náročný na pěstování a velmi rychle roste. Rychlost růstu je až 20 cm za 1 rok, kterou zajistíme správnou aklimatizací na plné slunce. Volíme vhodnou drenáž s velkou nádobou a sázíme kaktus do půdy pro kaktusy s malým podílem organické hmoty jako je rašelina a humus. Má rád zalevání oproti ostatním druhům, avšak musíme při další zálivce počkat, než dojde k dokonalému vysušení substrátu. Kaktus přesazujeme jednou za 2 – 3 roky. Hnojíme v období vegetace 1 x do měsíce. Kaktus umístíme na dostatečně osvětlené místo. V době vegetačního klidu kaktus umístíme do chladu. Snese i teploty pod -12°C. V chladném podnebí je citlivý na vlhkost oproti teplému počasí, kde mu vlhkost nedělá problém. Rostlinu množíme řezem, nebo semeny. Semena velmi dobře klíčí a snadno rostou při dostatku vlhkosti, tepla, světla a dobré výživě.

poznámky: Kaktus kvete ke konci jara a začátkem léta. Rostlina má jedlé velmi šťavnaté, nasládlé plody. Domorodci využívají vlnu rostoucí z cefálií jako výplň polštářů, kterou získávají řezáním stonků. [29]



Obrázek 13, vlákna *Espostoa lanata* var. *Lanianuligera* zvětšená 200X



Obrázek 14, histogram vláken *Espostoa lanata* var. *Lanianuligera*

Naměřené délky vláken měly nejčetnější zastoupení v rozmezí 17,375 – 29,75 mm (viz Obrázek 14). U mikroskopického zvětšení vlákna (viz Obrázek 13) se vlákno podobá spíše umělému vláknu z regenerované celulózy tedy viskózy, než přírodním vláknům v bílé barvě či nažloutlé působením slunečního záření (viz Obrázek 12).

3.8 *Espostoa melanostele* PHA 964



Obrázek 15, *Espostoa melanostele* PHA 964

synonyma:

Espostoa melanostele (Vaupel) Borg
Binghamia melanostele (Vaupel) Britton & Rose
Cephalocereus melanostele Vaupel
Cereus melanostele (Vaupel) A. Berger
Haageocereus melanostele (Vaupel) W.T. Marshall
Pseudoespostoa melanostele (Vaupel) Backeb. [29]

výška rostliny: 2 – 3 m

šířka stonku: 10 cm

počet žeber na stonku: 18 - 25

květ: smetanově bílé, vyskytující se i s růžovým nádechem, zvonovitý tvar, dlouhý 5 až 6 cm

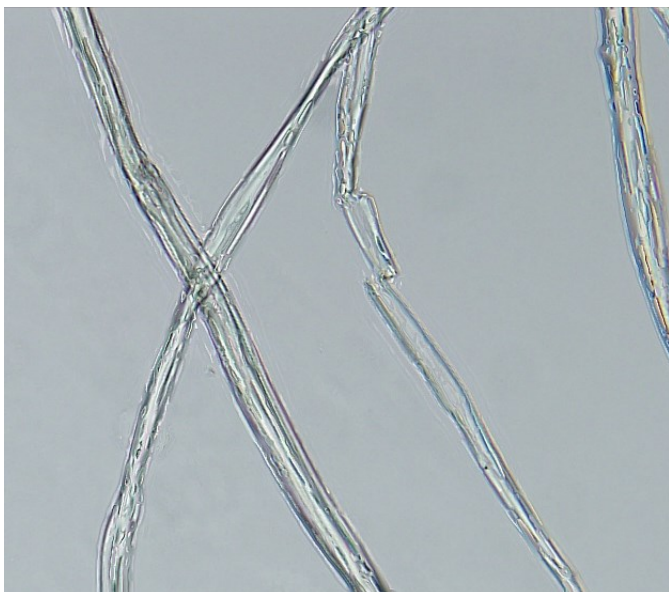
trny: 40 – 50 okrajových světle žlutých dlouhých 4 -10 cm

semena: černá lesklá 1 mm velká semena žlutobílá, zelenožlutá až načervenalá 5 cm bobuli [29]

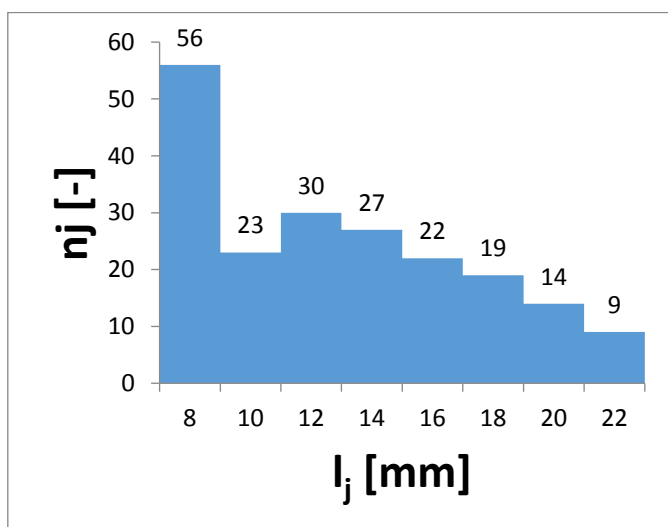
lokalita: střední Peru – Chosico, u Huinco v údolí Eulalia, nacházející se ve výškách 1 000 – 2 000 m. n. m. [28]

pěstování: Semenáčky rostou velmi ochotně na rozdíl od dospělých jedinců, kteří velmi rádi ztrácejí kořeny, které vedou k jejich úhynu. Vhodná spodní zálivka, aby nedošlo k poškození „vlny“. V létě plně slunce na jaře stíníme, abychom zabránili popálení rostliny. U starších jedinců vhodná nepříliš hluboká velká nádoba a občasné přihnojení.

poznámky: Kaktus je hustě pokrytý vlákny „vlnou“ s bílou, nebo hnědou vlnou u starších exemplářů. [29]



Obrázek 16, vlákna *Espostoa melanostele* PHA 964 zvětšená 200X



Obrázek 17, histogram vláken *Espostoa melanostele* PHA 964

Naměřené délky vláken měly nejčetnější zastoupení v rozmezí 6 – 8 mm, jak lze vidět na Obrázku 17 a v Příloze 7. Mikroskopickému zvětšení vlákna (viz Obrázek 16) se také spíše podobá umělému vláknu než přírodnímu. Délkově se přibližuje poněkud střední délce vláken z juty 2 – 4 mm, kterému se barevně nepodobá (viz Obrázek 15).

3.9 Eriogyne

Kaktusy pocházející z dlouhého pásma nepřístupných suchých pustin v Chile začínajících jižně od města Antofagasta až po Santiago. Nalézají se až do výšky 2 400 m. n. m.. [29]

Synonyma: *Ceratistes Labour.* [29]

3.10 Eriogyne taltalensis var. floccosa



Obrázek 18, *Eriogyne taltalensis* var. *floccosa*

synonyma:

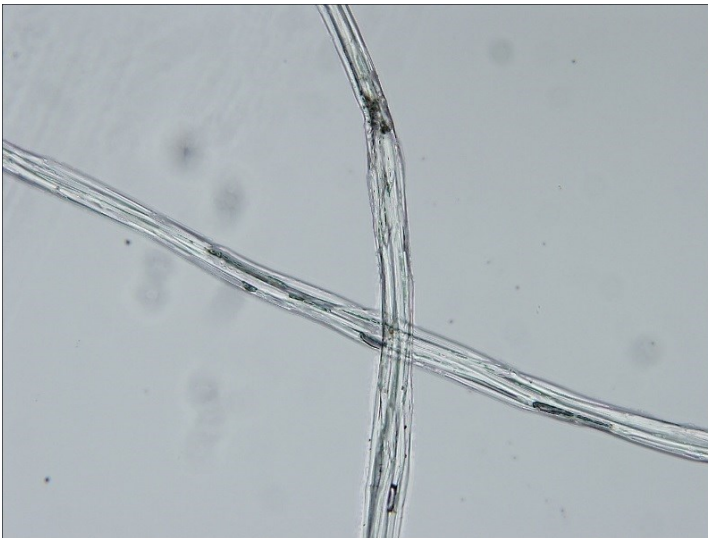
Eriogyne taltalensis var. *floccosa* (F.Ritter) Katt.
Eriogyne paucicostata var. *floccosa* (F.Ritter) A.E.Hoffm.
Eriogyne taltalensis subs. *echinus* var. *floccosa* (F.Ritter) Katt.
Neochilenia floccosa (F.Ritter) Backeb.
Neopterteria echinus var. *floccosa* (F.Ritter) Ferryman
Neopterteria floccosa (F.Ritter) Lodé
Neopterteria paucicostata var. *floccosa* (F.Ritter) A.E.Hoffm.
Pyrrhocactus floccosus F.Ritter [29]

výška rostliny: 5 – 15 cm
šířka stonku: 6 – 15 cm (15 cm v kultivaci)
počet žeber na stonku: 8 - 16
květ: fialovo růžový 5 – 17 mm, růžový, světle žlutý, krémově bílý až bílý
květ: dlouhý 3 – 4 cm

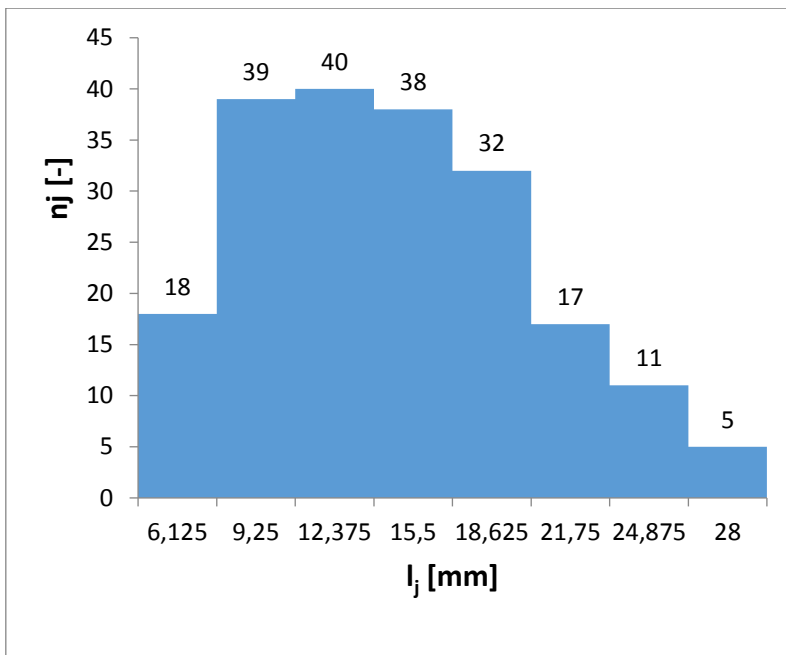
trny: radiální 6 – 20, středové 1 – 6 dlouhých 3 – 20 mm
semena: černá v červených plodech
lokalita: Peru ve výšce 2 700 m.n.m. mezi Tacna a Arequipa. [29]

pěstování: Pěstujeme v hrubém písku 20 – 30 % zeminy, z důvodů dobré cirkulace vzduchu a rychlého odvodnění při zálivce a zabráníme tak hnilobě kořenů. Přezimuje v suchu, pokud teploty poklesnou pod 10°C. Kaktus je schopný odolat krátkodobě teplotě -5°C. Pro zdravou kultivaci se snažíme udržet minimální teplotu nepřekračující 5°C v období vegetačního klidu. V létě se snažíme o nadměrné teplo a světlo. Kaktus přesazujeme každý 2. rok kvůli rychlému růstu kořenů při kultivaci v květináčích. Kaktus se obvykle množí ze semen při teplotě 22 - 24°C, při nižší teplotě klíčí semenáčky déle jak 10 dní. [29]

poznámky: Tvorbu „vlny“ ovlivňuje zejména sluneční záření, obecně platí čím víc světla, tím víc vláken se žlutavým odstínem. Původ naleziště kaktusu vykazuje variabilitu rostliny. Jedná se o pomalu rostoucí kaktus. [30]
Doporučuje se tyto rostliny roubovat z důvodu pomalého růstu pravokořenných rostlin. [2]



Obrázek 19, vlákna *Eriosyce taltalensis* var. *Floccosa* zvětšená 200X



Obrázek 20, histogram vláken *Eriosyce taltalensis* var. *Floccosa*

Naměřené délky vláken měly největší zastoupení v rozmezí 6,125 – 15,5 mm (viz Obrázek 20). Mikroskopické zvětšení vlákna (viz Obrázek 19) ukazuje jistou strukturální podobnost s bavlnou, ale bez zakroucených vláken výrazných u bavlny. Bavlna stejně jako vlákno získané z *Eriosyce taltalensis* var. *Floccosa*, má bílou barvu (viz Obrázek 18). Konopné vlákno vykazuje u střední délky 10 – 14 mm největší podobnost s tímto speciálním kaktusovým vláknem a podobá se mu i vzhledově, kromě bílé barvy vlákna.

3.11 Opuntia (česky Opuncie)

Opuncie jsou rostliny rostoucí od Kanady po Ohňovou zemi. [2] Kaktus tvoří články nejčastěji ploché. Po objevení Ameriky se opuncie rozšířily do středozemí a ostatních zemí jako jsou státy v Africe a v Indii. Nejvíce se pěstuje v Mexiku, kde se začalo s kultivací již před 9 000lety místními indiány, dále se pěstují v Brazílii, Bolívii a Itálii včetně jižní Afriky (např. JAR) a Indie. Rostlina se používá jako zemědělská plodina ke krmení dobytka v době nedostatku píce, slouží domorodcům jako hlavní zdroj potravy – konzumují se plody i články, které chutnají kozám. Těm však kupodivu trny nevadí na rozdíl od člověka, který si musí trny odtrnit, např. mačetou. Opuncie jsou i beztrnné – ofuntia f. *inermis*. Mladé články je možné konzumovat jako zeleninu, či oddělit a zasadit do zeminy, kde časem zakoření a stane se z nich nová rostlina. [29] Z plodu lze vyrábět alkohol, džemy, sladidla, přísady do čaje, nebo se konzumuje syrová. [17] V Africe se články opálené ohněm využívají ke krmení dobytka. Ze sušené mleté opuncie se vyrábí mouka a peče se z ní chléb, který našel v současné době uplatnění i při dietách. Vědci v současnosti provádějí studie na využití biopaliva a výroby ethanolu z těchto rostlin. Rostlinu lze také využít stejně jako jiné druhy kaktusů při výsadbě živých plotů. Semena lze využít při výrobě kosmetických olejů. V Austrálii se natolik přemnožil, že museli být nasazení hmyzí škůdci z Mexika. [29]

Z hmyzu – zejména červce nopálového (*Dactylopius coccus*), který parazituje na rostlině Opuncie, je vyráběno barvivo karmín, neboli košenila. Největším producentem karmínu je Peru. Karmín se přidává do jídla a je využíván také k barvení textilií. [12] Jeho využití v jídle je málo oblíbené, jelikož existují nezávislé studie dokazující hyperaktivitu dětí při konzumaci košenily obsažené v jídle.

Vlákná získaná z kaktusu *Opuntia ficus indica* byla podrobena vědecké studii, která potvrdila pozitivní vliv na snížení tělesné hmotnosti a byla srovnána i s placebem, které mělo výrazně nižší účinnost. Ve studii je uvedeno srovnání s kokosovými a kakaovými vlákny. Studie byla provedena jako reakce na stále se zvyšující tělesnou hmotnost Evropanů a nebezpečí civilizačních chorob, jako je rakovina a cholesterol, který přímo souvisí s výrazným nárůstem váhy. [31]

3.12 *Opuntia vestita* f. *cristata*



Obrázek 21, *Opuntia vestita* f. *cristata*

synonyma:

- Austrocylindropuntia chuquisacana* (Cárdenas) F.Ritter, 1980
- Austrocylindropuntia teres* (Cels ex F.A.C.Weber) Backeberg, 1944
- Cylindropuntia teres* (Cels ex F.A.C.Weber) Backeberg, 1935
- Cylindropuntia vestita* (Salm-Dyck) Backeberg, 1936
- Maihueniopsis vestita* (Salm-Dyck) R.Kiesling, 1998
- Opuntia chuquisacana* Cárdenas, 1950
- Opuntia heteromorpha* Philippi, 1891
- Opuntia teres* Cels ex F.A.C.Weber, 1898
- Opuntia vestita* Salm-Dyck, 1845
- Tephrocactus heteromorphus* (Philippi) Backeberg [29]

výška rostliny: až 60 cm
šířka stonku: 2 – 3 cm
počet žeber na stonku: 0
květ: tmavě červený 3,5 cm a fialový 2,0 – 2,5 cm

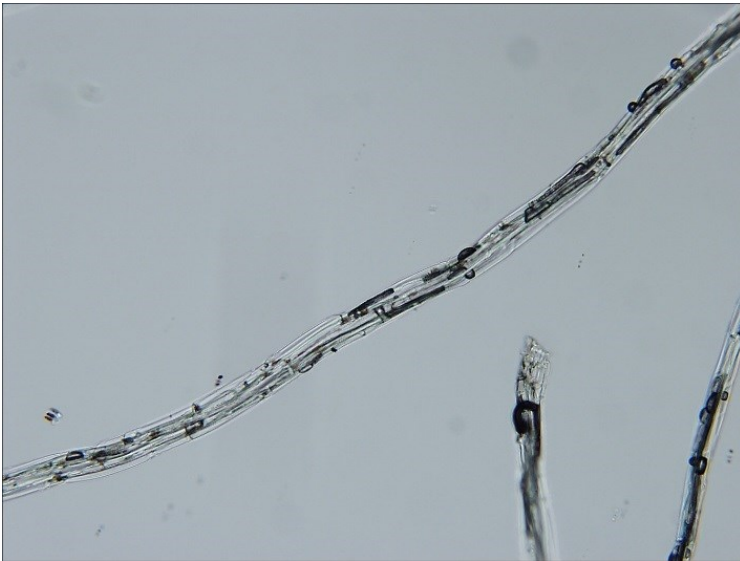
trny: až 2 cm

semena: v červených až tmavě fialových plodech

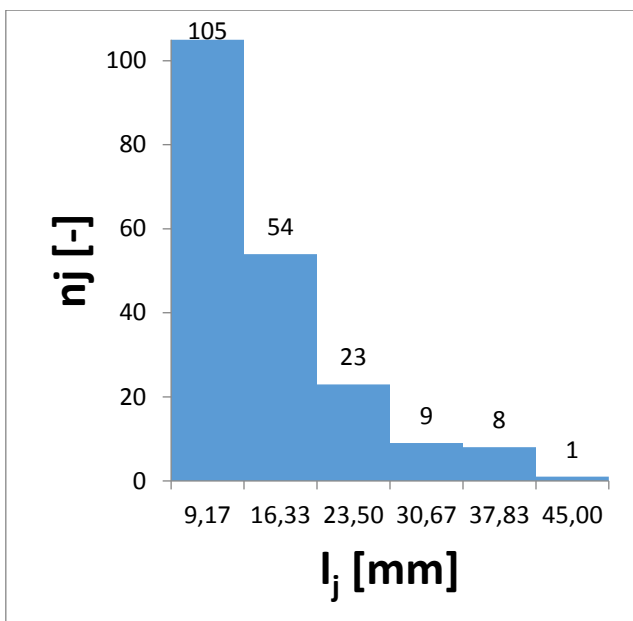
lokalita: Bolívie (La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Potosí a pravděpodobně Tarija),
stejně jako Argentina v provincii Jujuy ve výšce 1 500 – 3 200 m. n. m.

pěstování: Kaktusu dopřejeme hodně slunce v létě i zimě s dobrou cirkulací vzduchu. (např. v létě je možné umístit ho na balkon). Zalévá se hojně v létě, jinak hrozí hniloba kořenů. V zimě chráníme před silnými mrazy. Kaktus hnojíme hnojivem pro kaktusy od dubna do října. Kaktus přesazujeme každé 3 – 4 roky dle situace do propustného substrátu tvořené minerální půdou.

poznámky: Kaktus tvoří drobné listy dlouhé až 3 cm. Kvete zřídka a je tolerantní na mírné sucho. [29]



Obrázek 22, vlákna *Opuntia vestita* f. *cristata* zvětšená 200X



Obrázek 23, histogram vláken *Opuntia vestita f. cristata*

Vzorek vláken *Opuntia vestita f. cristata* (viz Obrázek 22) se velice podobá vláknu *Erioseyca taltalensis var. Floccosa* (viz Obrázek 19). Délky vláken *Opuntia vestita f. cristata* se pohybují nejčastěji v rozmezí 2,00 - 16,33 mm (viz Obrázek 23). Mikroskopickým zvětšením vlákna (viz Obrázek 22) se ponejvíce podobá konopnému vláknu a střední délkou v rozpětí 10 – 14 mm je přibližně stejně dlouhé. Na rozdíl od konopí se spolu vlákna neshodují jen v bílé barvě vláken.

3.13 Oreocereusy

Oreocereus je rod jihoamerických vysokohorských kaktusů. Jedná se o sloupovité kaktusy [28], rostou v otevřené holé krajině s řídkou vegetací nezřídka zcela samostatně, jsou vystaveny poryvům větru. [30]

synonyma: *Morawetzia*, *Borzicactus*, *Pilocereus* [29]

3.14 Oreocereus celsianus



Obrázek 24, *Oreocereus celsianus*

synonyma:

Pilocereus celsianus *Lemaire 1850*

Cereus celsianus (*Lemaire*) *A. Berger 1905*

Borzicactus celsianus (*Lemaire*) *Kimnach 1960*

Oreocereus fossulatus *Labouret 1855*

Oreocereus fossulatus (*Labouret*) *Backeberg 1934 p.p.*

Oreocereus maximus *Backeberg 1949*

Oreocereus neocelsianus *Backeberg [29]*

výška rostliny: do 2 m (ve starší literatuře jsou jedinci vysocí až 3 m pojmenováni *Oreocereus maximus*)

šířka stonku: 8 – 12 cm

počet žeber na stonku: 15 – 23

květ: růžový, oranžový trubkovitý tvar, délka 7 – 9 cm [29]

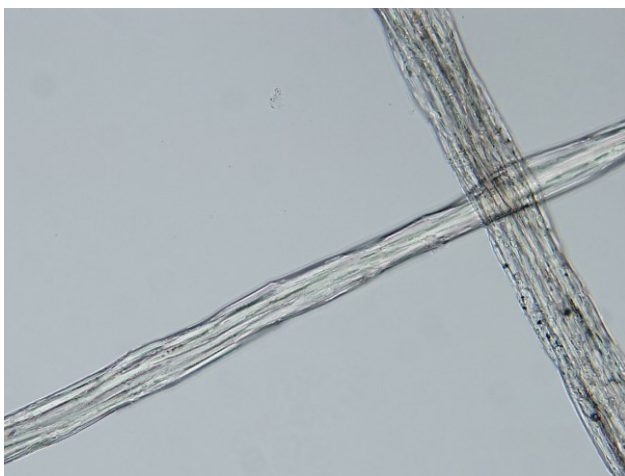
trny: žlutavé až červenohnědé zbarvené okrajové trny 7 – 9 a středové 1 – 4 [28]

semena: v žluté, nebo zelenožluté kulaté bobuli velká černá semena o velikosti přibližně 1,2 mm [30]

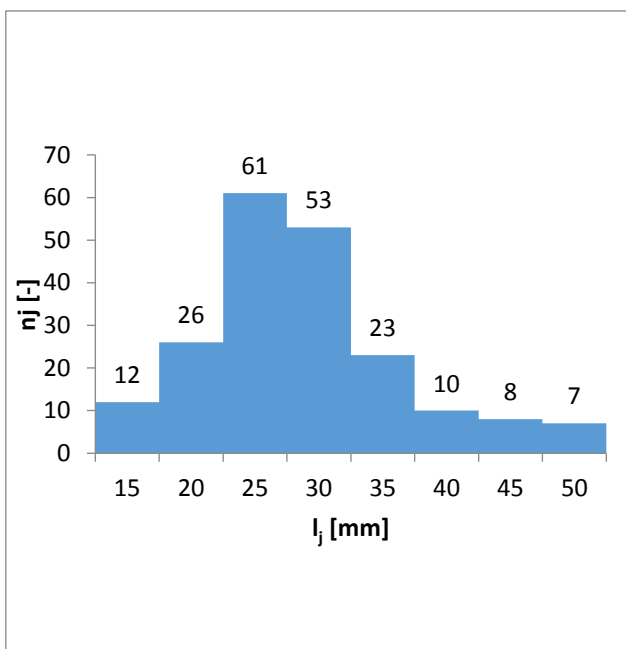
lokalita: Jižní Amerika: hranice Bolívie, Chile a severních hor v Argentině. Náhodile nalezen i v Peru. [28]

pěstování: Rostlina se nesmí vystavovat dlouho trvajícím dešt'ům, které můžou vést až k hnilobě. Nádobu k pěstování volíme dostatečně velkou. Kaktus snese plné slunce, pravidelně hnojíme komplexním typem hnojiva se sníženým obsahem dusíku. [30] Celsianus je odolný vůči nízkým teplotám 12°C, pokud se zbaví zásob vody vydrží až do -20°C.

poznámky: Z eliptických areol vyrůstají bílé vlasovité trny. Jedná se o vysokohorský keřovitý druh (až 3500 m. n. m.). [30]



Obrázek 25, vlákna *Oreocereus celsianus* zvětšená 200X



Obrázek 26, histogram vláken *Oreocereus celsianus*

Vzorek vláken *Oreocereus celsianus* (viz Obrázek 25) se podobá rostlinnému vláknu konopí. Délky vláken *Oreocereus celsianus* se pohybují nejčastěji v rozmezí 20 – 30 mm (viz Obrázek 26). Vlákná se délkově nejvíce podobají bavlně *Gossypium hirsutum* s udávanou délkou vláken 25 - 35 mm včetně bílé barvy vláken (viz Obrázek 24).

3.15 Oreocereus trollii



Obrázek 27, *Oreocereus trollii*



Obrázek 28, *Oreocereus trollii* PA

synonyma:

Oreocereus trollii Kupper

Borzicactus celsianus var. *trollii* (Kupper) G.D.Rowley

Borzicactus trollii (Kupper) Kimnach

Cereus trollii Kupper

Pilocereus trollii Kupper [29]

výška rostliny: 50 cm

šířka stonku: 6 – 10 cm

počet žeber na stonku: 13 – 25

květ: červený, žlutý, hnědý, trubkovitý tvar, dlouhý až 4 cm

trny: červenohnědé, 10 – 15 okrajových, středové 1 – 5

semena: černá v žluté kulovité bobuli

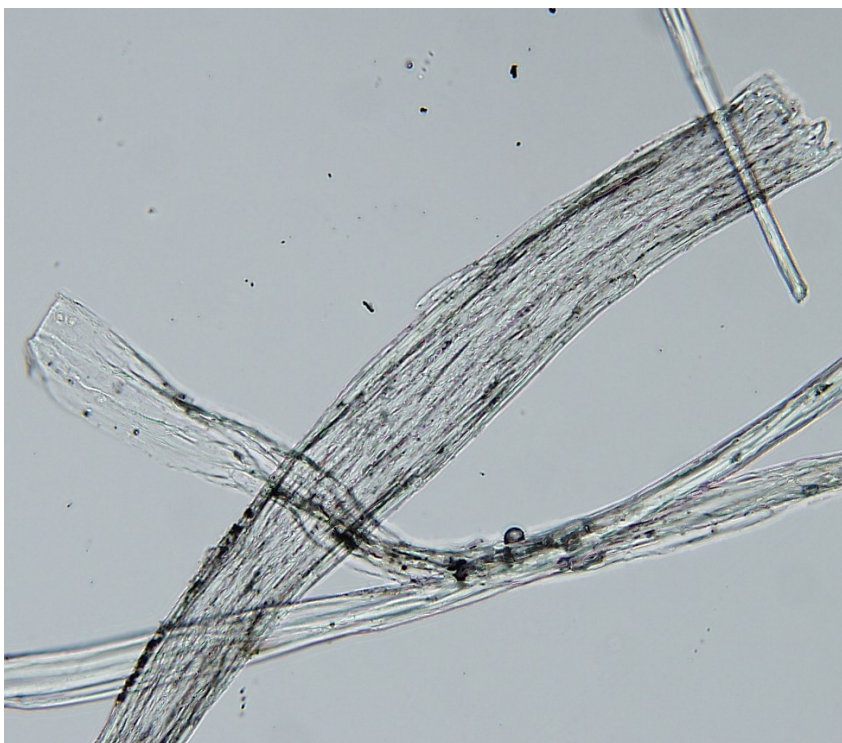
lokalita: Jižní Amerika: hranice Bolívie, Chile a severních hor v Argentině. Náhodile nalezen i v Peru. [29]

pěstování: Má rád dostatek vzduchu a plné slunce. Kaktus by neměl být vystaven teplotě nižší než 10°C, pokud je kaktus připraven na přezimování vydrží i 5°C. Kaktus pěstujeme obdobně jako *celsianus*. [30]

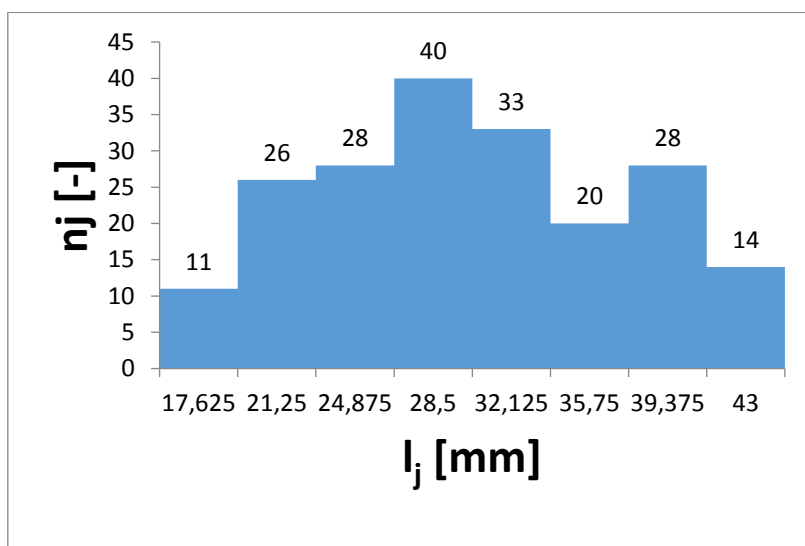
poznámky: Roste pomaleji oproti *celsianu*, avšak má bohatší vlnu. Jedná se o bohatě odnožující kaktus. Možné vysadit do skleníku s volnou půdou v létě. V období růstu jsou trny extrémně kontrastní oproti vlasovým trnům. [30]



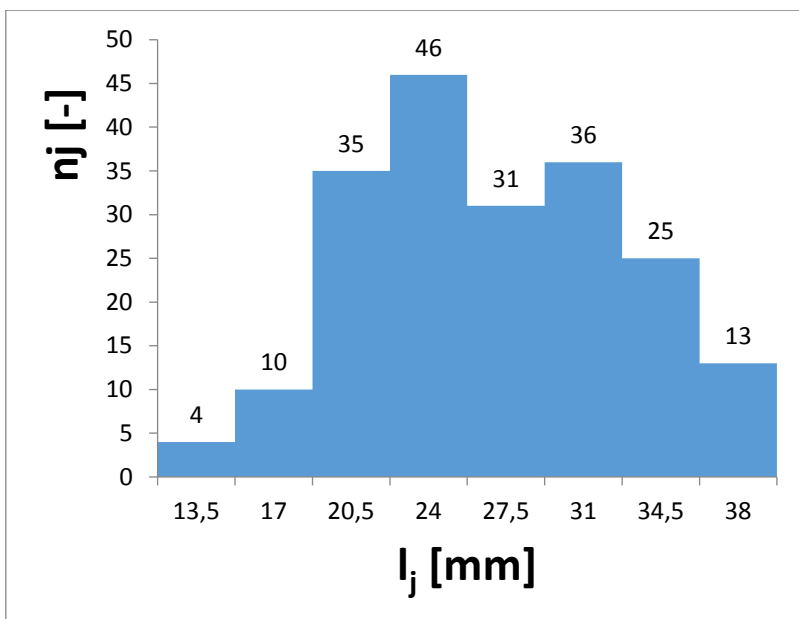
Obrázek 29, vlákna *Oreocereus trollii* zvětšená 200X



Obrázek 30, vlákna *Oreocereus trollii* PA zvětšená 200X



Obrázek 31, histogram vláken *Oreocereus trollii*



Obrázek 32, histogram vláken *Oreocereus trollii* PA

Vzorek vláken *Oreocereus trollii* (viz Obrázek 29) a *Oreocereus trollii* PA (viz Obrázek 30) se podobají konopí, stejně jako speciální kaktusové vlákno *Oreocereus celsianus* (viz Obrázek 25). Délky vláken *Oreocereus trollii* se pohybují nejčastěji v rozmezí 17,625 – 39,375 mm (viz Obrázek 31) a u *Oreocereus trollii* PA v rozmezí 17 – 31 mm (viz Obrázek 32), nejvíce se jejich délky podobají bavlníku *Gossypium hirsutum* jejichž délka vláken je 25 - 35 mm a podobají se i barvou vláken (viz Obrázek 27 a Obrázek 28).

3.16 Předení

Ze zjištěných informací z literatury se jeví nejvhodněji pro zpracování v textilnictví, kaktus *Opuntia ficus indica*, který se využívá jako krmivo pro hospodářská zvířata. Plody jsou jedlé a mají pozitivní vliv na trávicí soustavu člověka. Vědci Prodromou Melpomeni a Pashalidis Ioannis dokonce zkoumali možnost využití vláken z tohoto kaktusu, získaných z bioodpadu produkující při zemědělském využití k odbourávání radioaktivity. Ze získaných kaktusových vláken z opuncii zjišťovali schopnost absorbce radioaktivity. Radiace by se absorbovala do vláken, např. při hledání nových zásob uranu při těžbě z moře, či z prostředí zamořené radioaktivitou, např. při jaderných katastrofách. Uran se také používá při válečných konfliktech u střel určených pro tanky, vyrobených z částí ochuzeného uranu získaného z odpadu jaderných elektráren. [33]

Jako nejvhodnější surovina pro výrobu příze se jeví z naměřených délek vlákna z kaktusu *Oreocereus trollii* a vlákna z *Espositoa melanostele* PHA964. Vlákna z kaktusu byla nasbírána ručně, zarovnána podélně v jednom směru a následně upředena pomocí vřetánka vyrobeného z běžně dostupných materiálů (viz Příloha 7).

Vřeteno se obvykle používalo a používá pro ruční spřádání vlny a lnu. Nevýhodou je rychlost spřádání oproti kolovratu. Výhodou je pak práce zejména pro začátečníky a také nízké pořizovací náklady, které lze ještě výrazně snížit vlastní výrobou vřetánka a to z běžně dostupných materiálů. (dřevěná tyčka a očko ze železářství, kryt na DVD,...)

3.17 Návrh možného technologického postupu výroby příze

Při větším množství materiálu pro výrobu příze by bylo vhodnější použití kolovratu. Vhodné by bylo i zpracování obdobně technologickým postupem při výrobě bavlny. Na začátku výroby by se z kaktusu sbírala vlákna ručně, či strojně, ale s nevýhodou většího množství nečistot jako jsou trny apod., které by bylo možné eliminovat genetickou úpravou stejně jako u některých beztrnných forem opuncii pěstovaných jako krmivo pro hospodářská zvířata. Vlákna by se lisovala do balíku a následně dopravila do textilního závodu. V textilním závodě by došlo k čištění a rozvolnění vláken. Vlákna by se následně smíchala, aby došlo ke zestejnování délek všech zastoupených kaktusových vláken. Po této operaci, se směs vláken přivede do mykacího stroje, kde se vlákna napřímí do podélného směru, zbaví se další části nečistot včetně krátkých nespřadatelných vláken. Pokud bude použit víčkový mykací stroj, pramen z mykacího stroje bude přiveden do družicího stroje, kde může dojít k mísení s různými druhy vláken a poté zpracován v protahovacím stroji. Z protahovacího stroje získáme pramen. Pramen vložíme do předpřádacího stroje a z něj vzniklý přást upředeme v dopřádacím stroji. Získanou přízi zafixujeme seskáním, nebo horkou vodou.

Pan profesor Neckář definuje přízi v přednáškách takto: „**příze je tvořena zakrouceným pramínkem víceméně rovnoběžných staplových vláken**“. Za staplová vlákna se označují všechny spřadatelné přírodní materiály a stříže z chemických vláken. [34]

3.18 Práce se vřetánkem – realizace výroby příze

Česanec si pomocí rukou rozvolníme, aby došlo ke snadnému uvolnění a vytahování vlákn. K vodící přízi přiložíme vlákna, která se nesmí překládat a navazovat. Konec vodící příze přidržíme zároveň s vlákny česanice jednou rukou. Druhou rukou roztočíme vřetýnko. Nezáleží na směru roztočení, musíme si dát pozor, aby se v průběhu předení směr neměnil, jinak by mohlo dojít k rozmotání. Vlákna česanice se pomocí vřetýnka zatočí kolem vodící příze. Jemně popotáhneme za česanec a získáme tak další úsek nespředených vláken, zatočíme vřetánkem a postupujeme do té doby, až je příze tak dlouhá, že se nedá udržet napnutá. Vzniklou přízi navineme na vřetánko, nesmíme ji povolit, protože by se začala zkrucovat. Přízi navineme nejdříve na prsty, a poté z prstů na vřetánko. Necháme si na konci dost dlouhý úsek upředěného vlákna, abychom mohli tento úsek vést nahoru po vřetánku a následně jej za něj provléknout. Poté tento postup opakujeme. Tímto postupem upředíme jednoduché vlákno, které musíme buď zafixovat v páře či horké vodě. Vlákno necháme uschnout napnuté, nebo bychom ho museli seskat, aby nedošlo k rozmotávání. Skaní se provádí minimálně ze dvou jednoduchých přízí. Zakroucení jednoduché příze pravotočivým zákrutem značíme Z a levotočivým pak S. Z vyrobené příze můžeme vypočítat jemnost z naměřené délky a její hmotnosti.

3.19 Jemnost

Jemnost můžeme jednoduše definovat jako poměr mezi délkou a hmotností textilního útvaru (vláken, příze, apod.).

Základní jednotkou jemnosti je tex (viz vzorec):

$$T [\text{tex}] = \frac{m [\text{g}]}{l [\text{km}]}$$

V textilnictví se používá také jednotka dtex (čteme decitex) a jejich přibližné hodnoty jsou u mikrovlákna < 1,0 dtex, bavlnářský typ vláken v přibližné hodnotě 1,6 dtex, vlnářský typ vláken kolem hodnoty 3,5 dtex, hrubá (kobercová) vlákna > 7,0 dtex. [18]

Jemnost v jednotkách dtex je definována vztahem (viz vzorec):

$$T [\text{dtex}] = \frac{m [\text{g}]}{10l [\text{km}]}$$

m – je hmotnost [g]

l – je délka [km]

T – je jemnost [tex]

3.20 Porovnání vyrobených přízí

Při ručním sběru vláken pro výrobu příze hrozí u *Espositoa melanostele* PHA964 pobodání drobnými trny, proto je lepší zvolit pracovní rukavice stejně tak u *Oreocereus trollii*, který má však trny větší. Vlákná kaktusu *Oreocereus trollii* se sice sbírají lépe, ale nejsou v takovém množství jako u *Espositoa melanostele* PHA964, který má nevýhodu v zabarvení vláken, zejména ve spodní části rostliny při nevhodném zalévání, které jsou tak pro tvorbu příze nevhodné. Při sběru je nutné také počítat s nečistotami jako jsou drobné trny, hmyz nabodaný na trny a kousky půdy a je nutné tyto organické nečistoty odstranit.

Tabulka 1, naměřené hmotnosti a délky zhotovených přízí a z nich vypočtené jemnosti přízí

příze:	m[g]	l[mm]	T[tex]	T[ktex]
bavlna 100%	0,001	136	7,353	0,007
<i>Oreocereus trollii</i> 100%	0,110	192	572,917	0,573
bavlna 70% / <i>Oreocereus trollii</i> 30%	0,100	255	392,157	0,392
<i>Espositoa melanostele</i> PHA964 100%	0,150	252	595,238	0,595
bavlna 70% / <i>Espositoa melanostele</i> PHA964 30%	0,020	108	185,185	0,185

Vyrobené příze (viz Příloha 9) jsme zvažili, změřili jejich délky a zanesli hodnoty do tabulky (viz Tabulka 1). Z naměřených hodnot jsme vypočetli jemnost přízí. Kromě bavlny se hodnoty přízí ze speciálních kaktusových vláken a jejich směsí s bavlnou nacházely v rozmezí hodnot o jemnosti 0,185 – 0,573ktex. Svoji jemností do hodnoty 1ktex, kromě bavlněné příze, jsou nejvíce shodné s typem příze bavlnářské a vlnářské prstencové mykané. Bavlněná příze vyrobená pomocí vřetánka měla jemnost 7,353tex, tedy se jedná o bavlnářský typ příze.

4 Diskuse

Již při měření délek rostliny *Oreocereus celsianus* se při měření vlákna velice snadno lámala a to i při velmi opatrné manipulaci, proto by bylo naprosto nevhodné jejich další zpracování při tvorbě příze. Jeho délka by však byla naprosto vyhovující a při odebírání zkušebních vzorků se vyskytovala od délek 9 – 50 mm. Dovolím si zde tvrdit, že toto vlákno je přechod mezi trnem a vláknem, zde lze nalézt podobné chování jako u trnů, které se při malých tloušťkách snadno lámou. Při měření délek by mohlo dojít i k nepřesnosti. Zajištěním většího množství vzorků speciálních kaktusových vláken a většího množství laborantů by se následně porovnaly výsledky z měření mezi sebou, tak by se jistě výrazně snížila pravděpodobnost výskytu chyb v nepřesnosti měření. Mikroskopováním se zjistilo ponejvíce jisté podobnosti s bavlněnými vlákny.

Příze vyrobená ze *Oreocereus trollii* 100% by byla vhodná svým vzhledem způsobeným mnoha odstávajícími vlákny k využití jako efektní nitě, ve směsi dodávají výsledné přízi stříbřitě šedivý nádech. Příze z *Espostoa melanostele* PHA964 100% bych zase doporučil k výrobě provazů, nebo k využití jako technické textilie, vlákna ve směsi dodávají výsledné přízi na objemu.

Při omaku se příze vyrobená z *Espostoa melanostele* PHA964 100% v porovnání s bavlněnou a ostatními přízemi, jeví jako nejhrubší, s čímž souhlasí i vypočtená jemnost odpovídající největší hodnotě (viz Tabulka 1). Tato příze se vzhledem podobá nejvíce konopné a lněné přízi. Příze vyrobená ze speciálních kaktusových vláken *Oreocereus trollii* 100% se nejvíce podobá svým vzhledem bavlněné přízi

Nejvhodnějším kandidátem (viz Obrázek 33) na zpracování vláken z nejvýše dosažené délky a následné tvorby příze se jeví *Oreocereus trollii*. Vlákna *Oreocereus trollii* v rozmezí od 12 – 43 mm původem z Kanárských ostrovů se liší od kaktusů *Oreocereus trollii* vypěstovaných ze semen od pana Pavelky z Prahy, pohybujících se v rozpětí 10 – 46 mm, která poukazují na jisté genetické přizpůsobení se chladnějšímu stanovišti s menším slunečním zářením, i když byl kaktus pěstován ve skleníku. Další ekonomický (především odrazující pro investory) nikoliv technologický aspekt, který by se mohl vyskytnout u komerční výroby textilu, je sběr vláken ze zástupců rodu *Espotoa*. Rod *Espotoa* není vhodný pro pěstování bez odborných znalostí u náročnějších druhů kaktusů. Při nevhodném pěstování zejména ve vlhkých podmínkách by s velkou pravděpodobností vedl k jejich úhynu, tudíž by bylo vhodné podrobit tuto rostlinu dalšímu zkoumání, či jiné kaktusové druhy odborníkům na biologii, kteří by zkoumali možné pěstování na výživovém rosolu – agaru a jejich dlouhodobé udržitelnosti při průmyslovém pěstování.

Rostliny z rodu *Opuntia* jsou naopak méně náročné, avšak většina druhů ze zástupců rodu *Opuntia* tvoří vlákna na povrchu rostliny, s výjimkou *Opuntia vestita* f. *crinata* s naměřenou délkou od 2 do 45 mm, které je však pro textilní zpracování zcela nevhodné. Další vlákna lze nalézt na kaktusech při tvorbě květu, nebo u některých plodů. Další vlákna lze získat z kořenů, či rostlinných pletiv získaných z těla rostliny.



Obrázek 33, srovnání délek speciálních kaktusových vláken

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo naměření délek speciálních kaktusových vláken a pořízení mikroskopických snímků jednotlivých vybraných vláken. Tato práce se zabývá vlákny vyrůstajícími z těla kaktusů a nebylo zjištěno, že by se tímto jistě zajímavým tématem již někdo zabýval včetně jeho využitím pro textilní průmysl.

V rešeršní části byly zpracovány historické poznatky včetně nejnovějších vědeckých prací. Dále bylo vyhodnoceno celkem 2 000 vláken odebraných z kaktusů.

Následně bylo provedeno porovnání ze statisticky zpracovaných dat jejich délek s dosud známými rostlinnými vlákny využívaných v textilním průmyslu. Odebrané vzorky speciálních vláken od jednotlivých druhů kaktusů byly následně vloženy do mikroskopu a z pořízených snímků došlo k dalšímu porovnání s již známými rostlinnými vlákny. Ze zjištěných naměřených a vyhodnocených měření byla vybrána vhodná vlákna a poté z nich byla vyrobena příze včetně srovnání jejich vlastností.

Doporučil bych i zajištění testování vláken ze starších exemplářů a dalších kaktusových druhů tvořících vlnu, které mají vlákna obvykle delší, na rozdíl od semenáčů, u kterých se vlákna nacházejí obvykle po celém těle. Bylo by vhodné zabývat se i ekonomickou stránkou a sestavit rozpočet výrobních nákladů v závislosti na produkci vůči stáří a pěstebním podmínkám vybraných exemplářů.

Možné řešení by bylo při komerčním pěstování také naroubování vegetačního vrcholu a jeho vyživování roztokem obdobně jako se dnes ve sklenících v našich podmínkách pěstují ve velkém rajčata pro supermarkety.

V budoucnosti bude jistě možné geneticky modifikovat množství vyprodukovaných rostlinných vláken, včetně jejich struktury a pigmentu.

Porovnání by bylo vhodné i se syntetickými vlákny, včetně dalších již známých speciálních vláken, které mohou být námětem pro další bakalářské práce.

Seznam použité literatury

- [1] BASTIAN, Dawn E. a Judy K. MITCHELL, c2004. *Handbook of Native American mythology*. Santa Barbara, Calif.: ABC-CLIO. ISBN 1851095330.
- [2] FLEISCHER, Zdeněk a Bohumil SCHÜTZ, 1978. *Pěstování kaktusů*. 3., upr. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).
- [3] WALDMAN, Carl, c2006. *Encyclopedia of Native American tribes*. 3rd ed. New York: Facts on File. ISBN 0816062749.
- [4] CRUZ, Martín de la. a William GATES, 2000. *An Aztec herbal: the classic codex of 1552*. Mineola, N.Y.: Dover Publications. ISBN 0486411303.
- [5] The Paper Project - S.E.M. Web Gallery Entrance, 2009. *The Paper Project: The Paper Project is dedicated to exploring one of the earliest technologies and art forms, papermaking, using a scanning-laser confocal microscope*. [online]. Arizona State University: School of Life Sciences [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://paperproject.org/>
- [6] Asahi Kasei Group, 2015. *Asahi Kasei: The raw material of Cupro* [online]. Kanda Jinbocho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8101 Japan: Asahi Kasei [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <https://www.asahi-kasei.co.jp>
- [7] *National Geographic essential visual history of world mythology*, c2008. Washington, D.C.: National Geographic. ISBN 9781426203732.
- [8] MCKENNA, Terence, 1993. *Food of the gods: the search for the original tree of knowledge: a radical history of plants, drugs, and human evolution*. Bantam trade pbk ed. New York [etc.]: Bantam Books. ISBN 9780553371307.
- [9] MEUNINCK, Jim, 2016. *Medicinal plants of North America: a field guide*. 2nd edition. Guilford, Connecticut: FalconGuides. ISBN 9781493019
- [10] FRÍČ, Alberto Vojtěch, 1995. *O kaktech a jejich narkotických účincích*. 2. opravené vydání. Praha: DharmaGaia. ISBN 8085905086.
- [11] BINGHAM, Ann., c2004. *South and Meso-American mythology A to Z*. New York: Facts on File. Mythology A-Z. ISBN 9780816048892.
- [12] JESALVA, Christina, Alberto TECANTE'S, Mabel FRAGOSO-SERRANO, et al., 2013. *The opuntia (cactaceae) and dactylopius (hemiptera: Dactylopiidae) in mexico: A historical perspective of use, interaction and distribution with particular emphasis on chemical and phylogenetic aspects of the dactylopius species* [online]. Ciudad de México [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/284708446_The_opuntia_cactaceae_and_dactylopius_hemiptera_Dactylopiidae_in_mexico_A_historical_perspective_of_use_interaction_and_distribution_with_particular_emphasis_on_chemical_and_phylogenetic_aspects_of_th?enrichId=rgreq-a7fe4a7fcbdbc417904038a65a6fd192-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4NDcwODQ0NjtBUzozMDE5MTY0Mzk5NDExMzFAMTQ0ODk5Mzg5NzEwOQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf
- [13] BÍBA, Tomáš, 2007. *Zimovzdorné kaktusy v našich zahradách*. Praha: Grada. Česká zahrada. ISBN 9788024722429.
- [14] LACEY, Theresa Jensen., c2011. *The Comanche*. New York: Chelsea House. ISBN 9781604137897.

- [15] PETER T. FURST a TRADUCCIÓN DE JOSÉ AGUSTÍN., 2002. *Los alucinógenos y la cultura*. 1{487} reimp. en FCE-España. Madrid: Fondo de Cultura Económica. ISBN 9788437505213.
- [16] SCHULTES, Richard Evans. a Elmer W. SMITH, c1976. *Hallucinogenic plants*. New York: Golden Press. ISBN 0-307-24362-1.0
- [17] MACE, Tony a Suzanne MACE, 2007. *Kaktusy: průvodce pěstováním kaktusů a jiných sukulentů*. Praha: Svojtka & Co. ISBN 9788073526726.
- [18] NECKÁŘ B. Struktura a vlastnosti textilií [TUL 2016, Česká republika]
- [19] Co je to technická norma?, 2017. *Unmz* [online]. Praha: ÚNMZ [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/csn-online-informace-o-systemu>
- [20] Textilní vlákno: pro účely zákona o ochraně spotřebitele, c1998-2017. *BUSINESS CENTER* [online]. Praha 4: HAVIT [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://business.center.cz>
- [21] BAJZÍK V. Hodnocení jakosti. Presentace [TUL 2016, Česká republika]
- [22] MILITKÝ, Jiří, 2002. *Textilní vlákna: klasická a speciální*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 807083644x.
- [23] CHINCHILLA MAZARIEGOS, Oswaldo Fernando, 2017. *Art and myth of the ancient Maya*. New Haven: Yale University Press. ISBN 0300207174.
- [24] EDITED BY S. GORDON AND Y.L. HSIEH., 2007. *Cotton: science and technology*. Manchester, UK: Textile Institute. ISBN 9781845690267.
- [25] KOZLOVSKÁ, Hana a Bohuslava BOHANESOVÁ, 2004. *Oděvní materiály I: [učebnice pro střední odborná učiliště]*. 2., přeprac. vyd. Praha: Informatorium. ISBN 859-4-315-0125-1.
- [26] ŠTOČKOVÁ H. Textilní zbožíznalství 1. Presentace [TUL 2016, Česká republika]
- [27] TOMKOVÁ B. Zkoušení textilií. Presentace [TUL 2016, Česká republika]
- [28] KUNTE, Libor, 2002. *Encyklopedie kaktusů*. Čestlice: Rebo Productions. ISBN 8072342169.
- [29] *Cactus art: The world of cacti & succulents* [online], c2003-2017. Ravenna - ITALY: CACTUS ART NURSERY [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.cactus-art.biz/index.htm>
- [30] KUNTE, Libor, Jan GRATIAS a Petr PAVELKA, 2011. *Encyklopedie kaktusů a jiných sukulentů*. Brno: Computer Press. ISBN 9788025131671.
- [31] UEBELHACK, Ralf, Regina BUSCH, Felix ALT, Zhi-Ming BEAH a Pee-Win CHONG, 2017. *Effects of Cactus Fiber on the Excretion of Dietary Fat in Healthy Subjects: A Double Blind, Randomized, Placebo-Controlled, Crossover Clinical Investigation* [online]. In Qpharm Europe Ltd. Germany [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: www.elsevier.com/locate/cuthre
- [32] Man-Made Fibers Continue To Grow, 2015. *Textile World* [online]. Marietta: Textile Industries Media Group [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.textileworld.com>
- [33] PRODROMOU, Melpomeni a Ioannis PASHALIDIS, 2013. *Uranium adsorption by non-treated and chemically modified cactus fibres in aqueous solutions* [online]. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10967-013-2565-0>. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. Akadémiai Kiadó.
- [34] HOFER, Alfons., c1997. *Textil- und Modellexikon*. 7., vollständig überarbeitete und erw. Aufl. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag. ISBN 3871505188.

Seznam obrázků

Obrázek 1, histogram vláken vlny	26
Obrázek 2, staplový diagram	26
Obrázek 3, <i>Cereus peruvianus</i>	27
Obrázek 4, vlákna <i>Cereus peruvianus</i> zvětšená 200X	28
Obrázek 5, histogram <i>Cereus peruvianus</i>	28
Obrázek 6, <i>Echinocactus ingens</i>	29
Obrázek 7, vlákna <i>Echinocactus ingens</i> zvětšená 200X	30
Obrázek 8, histogram vláken <i>Echinocactus ingens</i>	31
Obrázek 9, <i>Epostoa nana</i>	32
Obrázek 10, vlákna <i>Epostoa nana</i> zvětšená 200X	33
Obrázek 11, histogram vláken <i>Epostoa nana</i>	33
Obrázek 12, <i>Epostoa lanata</i> var. <i>lanianuligera</i>	34
Obrázek 13, vlákna <i>Epostoa lanata</i> var. <i>Lanianuligera</i> zvětšená 200X	35
Obrázek 14, histogram vláken <i>Epostoa lanata</i> var. <i>Lanianuligera</i>	35
Obrázek 15, <i>Epostoa melanostele</i> PHA 964	36
Obrázek 16, vlákna <i>Epostoa melanostele</i> PHA 964 zvětšená 200X	37
Obrázek 17, histogram vláken <i>Epostoa melanostele</i> PHA 964	37
Obrázek 18, <i>Eriocyce taltalensis</i> var. <i>floccosa</i>	38
Obrázek 19, vlákna <i>Eriocyce taltalensis</i> var. <i>Floccosa</i> zvětšená 200X	39
Obrázek 20, histogram vláken <i>Eriocyce taltalensis</i> var. <i>Floccosa</i>	40
Obrázek 21, <i>Opuntia vestita</i> f. <i>crinata</i>	42
Obrázek 22, vlákna <i>Opuntia vestita</i> f. <i>crinata</i> zvětšená 200X	43
Obrázek 23, histogram vláken <i>Opuntia vestita</i> f. <i>crinata</i>	44
Obrázek 24, <i>Oreocereus celsianus</i>	45
Obrázek 25, vlákna <i>Oreocereus celsianus</i> zvětšená 200X	46
Obrázek 26, histogram vláken <i>Oreocereus celsianus</i>	46
Obrázek 27, <i>Oreocereus trollii</i>	47
Obrázek 28, <i>Oreocereus trollii</i> PA	47
Obrázek 29, vlákna <i>Oreocereus trollii</i> zvětšená 200X	48

Obrázek 30, vlákna <i>Oreocereus trollii</i> PA zvětšená 200X	49
Obrázek 31, histogram vláken <i>Oreocereus trollii</i>	49
Obrázek 32, histogram vláken <i>Oreocereus trollii</i> PA	50
Obrázek 33, srovnání délek speciálních kaktusových vláken.....	55

Seznam tabulek

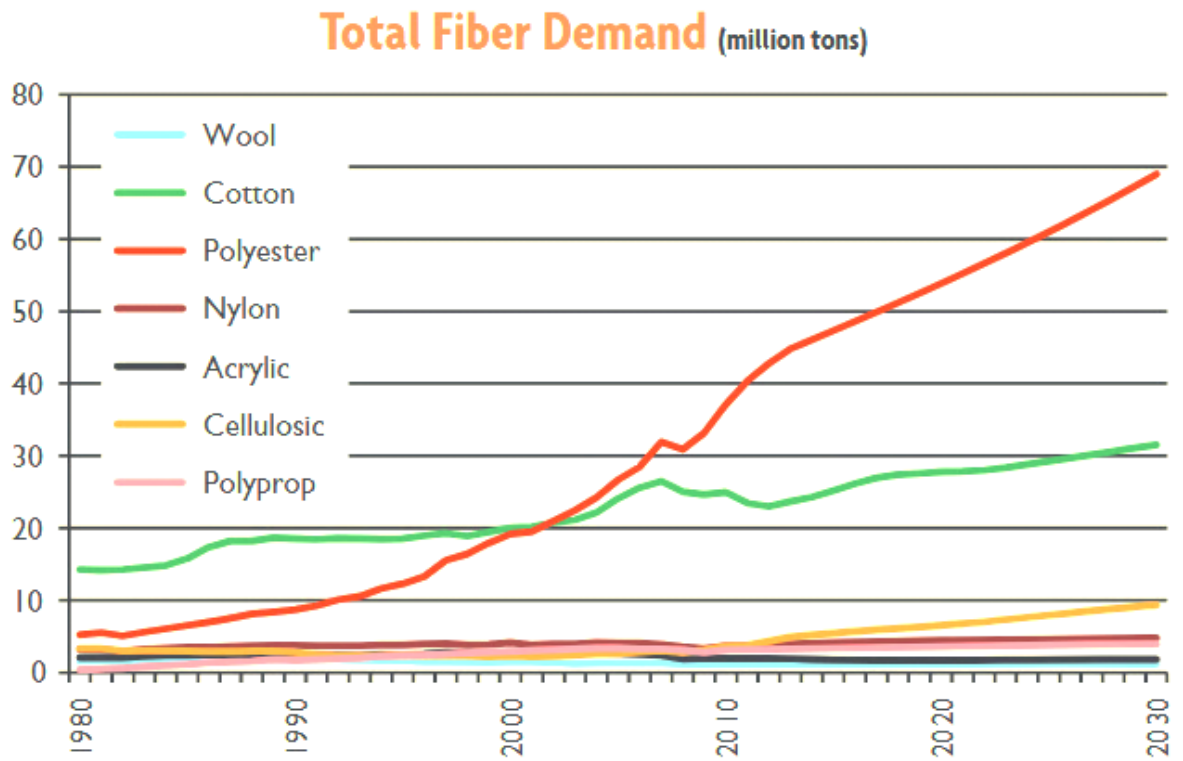
Tabulka 1, naměřené hmotnosti a délky zhotovených přízí a z nich vypočtené jemnosti přízí	53
---	----

Seznam příloh

Příloha 1 - produkce vláken od roku 1980.....	62
Příloha 2 - alternativní papír	63
Příloha 3 - vlákna „linter“ získaná z bavlny	67
Příloha 4 – prehistorická obuv z kaktusových vláken	68
Příloha 5 – tabulka naměřených hodnot vlny	69
Příloha 6 – tabulka vypočítaných hodnot sloužících pro sestavení histogramů z naměřených délek kaktusových vláken	70
Příloha 7 - tabulka naměřených hodnot délek vláken kaktusů v mm	71
Příloha 8 – vřetánko	96
Příloha 9 - vyrobená příze.....	97

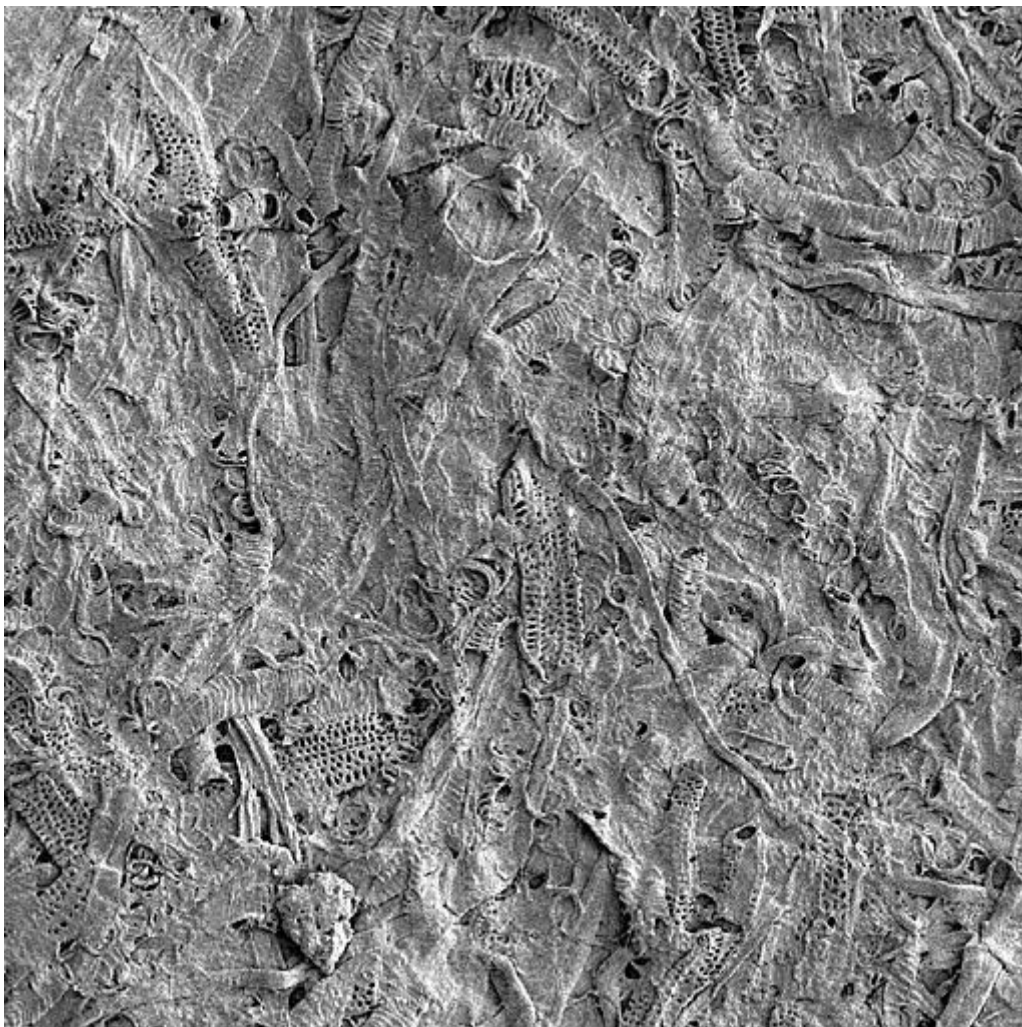
Přílohy

Příloha 1 - produkce vláken od roku 1980

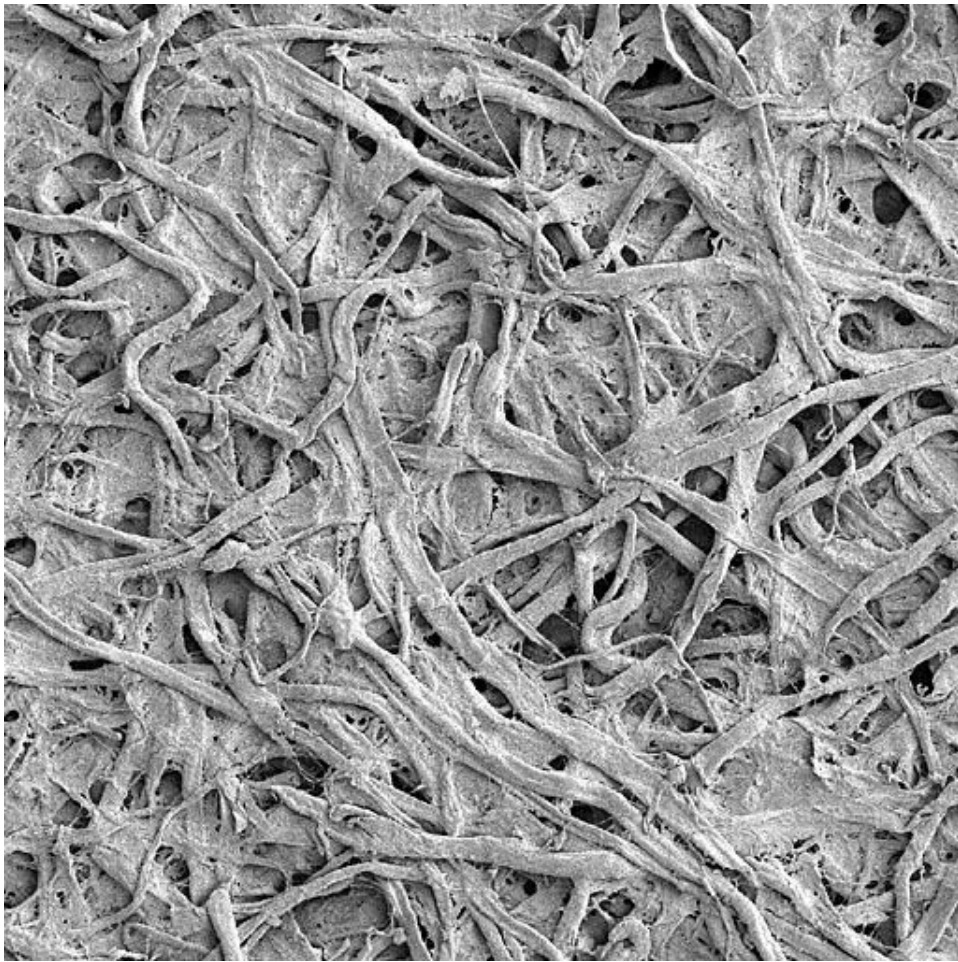


Obrázek 34, celosvětová produkce vláken včetně predikce do roku 2030 [32]

Příloha 2 - alternativní papír



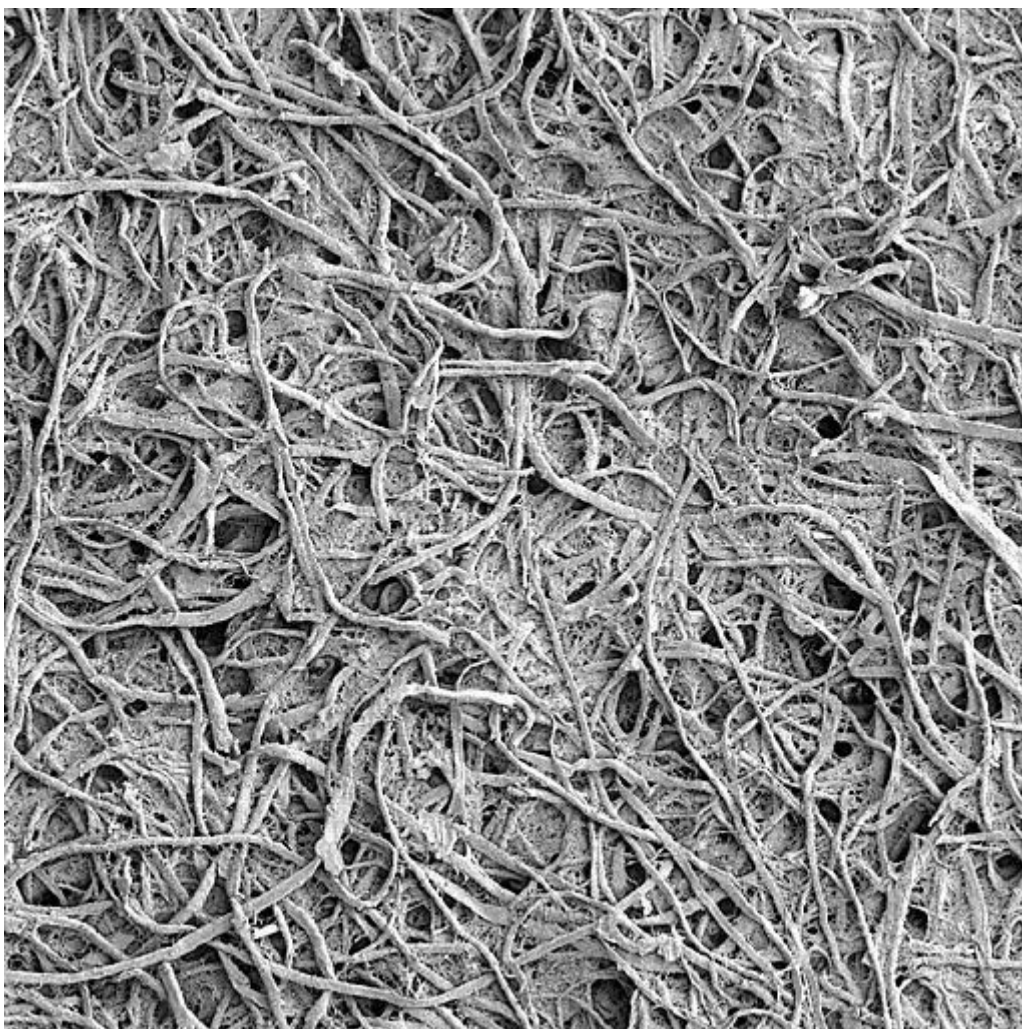
Obrázek 35, papír ze směsi kaktusu(70%) celulóзовých vláken(30%) vytvořeným na SEM mikroskopu zvětšení 100x [5]



Obrázek 36, papír z bavlny 100% [5]

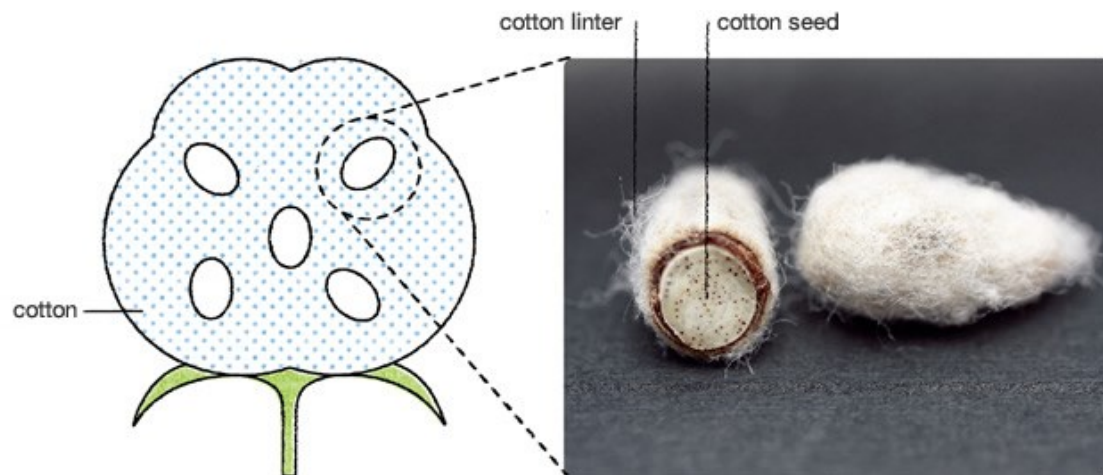


Obrázek 37, papír z 100% hedvábi [5]



Obrázek 38, papír vytvořený z modré 100% bavlny určené pro výrobu Denimu [5]

Příloha 3 - vlákna „linter“ získaná z bavlny



Obrázek 39, Oblast získání vláken „linter“ z bavlny [6]

Příloha 4 – prehistorická obuv z kaktusových vláken



Obrázek 40, prehistorický sandál vyrobený z kaktusových vláken původních obyvatel Ameriky, pocházející z Texasu



Obrázek 41, prehistorická obuv vyrobená z kaktusových vláken původních obyvatel Ameriky, pocházející z jižního Texasu

Příloha 5 – tabulka naměřených hodnot vlny

Třída	$l_{jd} - l_{jh}$	l_j [mm]	n_j [-]	f_j [%]	F_j [%]	P_j [%]	$l_j n_j$ [-]	$l_j^2 n_j$ [-]
1	<20 - 30>	25	10	5,0	5,0	100,0	250	6250
2	<30 - 40>	35	12	6,0	11,0	95,0	420	14700
3	<40 - 50>	45	34	17,0	28,0	89,0	1530	68850
4	<50 - 60>	55	50	25,0	53,0	72,0	2750	151250
5	<60 - 70>	65	43	21,5	74,5	47,0	2795	181675
6	<70 - 80>	75	42	21,0	95,5	25,5	3150	236250
7	<80 - 90>	85	6	3,0	98,5	4,5	510	43350
8	<90 - 100>	95	3	1,5	100,0	1,5	285	27075
Σ			200	100			11690	729400

Příloha 6 – tabulka vypočítaných hodnot sloužících pro sestavení histogramů z naměřených délek kaktusových vláken

Cereus peruvianus			Echinocactus ingens			Eriosyce taltalensis var. floccosa		
Třída	Hranice tříd	n_j [-]	Třída	Hranice tříd	n_j [-]	Třída	Hranice tříd	n_j [-]
1	2,25	11	1	2,38	50	1	6,13	18
2	4,50	60	2	3,75	39	2	9,25	39
3	6,75	26	3	5,13	47	3	12,38	40
4	9,00	58	4	6,50	18	4	15,50	38
5	11,25	14	5	7,88	20	5	18,63	32
6	13,50	18	6	9,25	21	6	21,75	17
7	15,75	8	7	10,63	2	7	24,88	11
8	18,00	5	8	12,00	3	8	28,00	5

Oreocereus celsianus			Oreocereus trollii			Oreocereus trollii - PA		
Třída	Hranice tříd	n_j [-]	Třída	Hranice tříd	n_j [-]	Třída	Hranice tříd	n_j [-]
1	15,00	12	1	17,63	11	1	13,50	4
2	20,00	26	2	21,25	26	2	17,00	10
3	25,00	61	3	24,88	28	3	20,50	35
4	30,00	53	4	28,50	40	4	24,00	46
5	35,00	23	5	32,13	33	5	27,50	31
6	40,00	10	6	35,75	20	6	31,00	36
7	45,00	8	7	39,38	28	7	34,50	25
8	50,00	7	8	43,00	14	8	38,00	13

Espostoa lanata var. lanianuligera			Espostoa melanostele PHA 964			Espostoa nana		
Třída	Hranice tříd	n_j [-]	Třída	Hranice tříd	n_j [-]	Třída	Hranice tříd	n_j [-]
1	9,13	14	1	8,00	56	1	12,00	20
2	13,25	26	2	10,00	23	2	18,00	47
3	17,38	16	3	12,00	30	3	24,00	33
4	21,50	42	4	14,00	27	4	30,00	36
5	25,63	31	5	16,00	22	5	36,00	22
6	29,75	37	6	18,00	19	6	42,00	19
7	33,88	20	7	20,00	14	7	48,00	14
8	38,00	14	8	22,00	9	8	54,00	9

Příloha 7 - tabulka naměřených hodnot délek vláken kaktusů v mm

8	7	6	5	4	3	2	1	Měření číslo:
27	46	29	28	31	47	24	14	Oreocereus celsianus
14	12	12	14	18	16	6	8	Espostoa melanosteles PHA 964
9	4	3	7	11	6	5	4	Cereus peruvianus
18	17	3	7	14	3	14	18	Eriosyce taltalensis var. floccosa
7	17	11	8	13	32	12	45	Opuntia vestita f. cristata
2	3	2	6	9	6	11	12	Echinocactus ingens
10	18	22	18	14	7	20	5	Espostoa lanata var. lanianuligera
39	38	33	42	40	20	21	27	Oreocereus trollii
22	24	23	21	21	21	16	10	Oreocereus trollii-PA
50	54	46	44	16	24	48	50	Espostoa nana

16	15	14	13	12	11	10	9	Měření číslo:
44	32	23	29	39	46	21	42	Oreocereus celsianus
16	16	12	18	16	14	12	18	Espostoa melanosteale PHA 964
7	2	4	6	5	3	2	1	Cereus peruvianus
15	17	9	23	16	19	16	16	Eriosyce taltalensis var. floccosa
11	8	12	11	8	9	7	6	Opuntia vestita f. cristata
2	3	2	6	5	4	3	4	Echinocactus ingens
7	7	7	21	18	18	19	18	Espostoa lanata var. lanianuligera
33	23	18	24	27	33	33	34	Oreocereus trollii
30	28	27	27	27	27	26	28	Oreocereus trollii-PA
24	18	18	20	36	34	38	38	Espostoa nana

24	23	22	21	20	19	18	17	Měření číslo:
22	33	27	44	39	27	36	26	Oreocereus celsianus
14	10	12	16	10	16	18	20	Espostoa melanosteale PHA 964
4	7	10	4	14	8	6	3	Cereus peruvianus
14	11	12	8	9	12	18	16	Eriosyce taltalensis var. floccosa
4	12	8	7	16	6	7	12	Opuntia vestita f. cristata
5	4	5	6	8	6	4	8	Echinocactus ingens
12	12	18	12	15	6	5	5	Espostoa lanata var. lanianuligera
40	30	30	38	35	36	35	38	Oreocereus trollii
36	38	36	30	30	30	28	26	Oreocereus trollii-PA
26	22	16	20	14	12	20	18	Espostoa nana

32	31	30	29	28	27	26	25	Měření číslo:
22	33	31	23	28	39	32	19	Oreocereus celsianus
14	12	14	14	12	12	14	20	Espostoa melanosteale PHA 964
3	7	4	6	7	6	2	3	Cereus peruvianus
18	19	10	14	15	12	15	15	Eriosyce taltalensis var. floccosa
7	6	8	12	6	6	4	16	Opuntia vestita f. cristata
3	3	2	1	2	1	3	4	Echinocactus ingens
27	30	17	20	35	21	18	18	Espostoa lanata var. lanianuligera
38	27	28	27	28	33	28	35	Oreocereus trollii
34	32	28	22	16	28	26	28	Oreocereus trollii-PA
22	26	28	18	16	16	22	28	Espostoa nana

40	39	38	37	36	35	34	33	Měření číslo:
30	25	33	50	42	22	26	27	Oreocereus celsianus
16	18	22	14	12	16	14	10	Espostoa melanosteale PHA 964
11	11	12	13	13	10	6	8	Cereus peruvianus
9	8	28	21	17	21	14	14	Eriosyce taltalensis var. floccosa
3	7	3	12	8	12	13	17	Opuntia vestita f. cristata
10	6	8	7	9	8	2	1	Echinocactus ingens
28	33	27	32	13	28	14	12	Espostoa lanata var. lanianuligera
18	14	27	20	30	30	42	35	Oreocereus trollii
26	24	24	22	16	18	18	26	Oreocereus trollii-PA
18	22	44	22	24	22	20	12	Espostoa nana

48	47	46	45	44	43	42	41	Měření číslo:
28	33	48	27	23	24	22	15	Oreocereus celsianus
12	8	20	22	16	8	6	12	Espostoa melanosteale PHA 964
6	4	7	6	3	4	9	8	Cereus peruvianus
12	13	18	12	24	12	14	7	Eriosyce taltalensis var. floccosa
9	12	9	8	15	4	5	2	Opuntia vestita f. cristata
3	4	2	2	2	6	3	5	Echinocactus ingens
12	22	23	8	33	24	27	31	Espostoa lanata var. lanianuligera
24	14	18	18	18	22	18	20	Oreocereus trollii
36	38	36	30	30	38	24	22	Oreocereus trollii-PA
18	16	18	38	26	24	16	12	Espostoa nana

56	55	54	53	52	51	50	49	Měření číslo:
28	25	27	23	21	29	25	17	Oreocereus celsianus
6	12	8	10	10	14	10	14	Espostoa melanosteale PHA 964
7	6	10	9	11	9	7	5	Cereus peruvianus
15	11	10	9	7	9	8	14	Eriosyce taltalensis var. floccosa
2	12	7	5	13	17	7	10	Opuntia vestita f. cristata
7	3	4	5	5	5	7	2	Echinocactus ingens
28	30	28	32	36	26	27	29	Espostoa lanata var. lanianuligera
22	17	32	18	43	31	32	18	Oreocereus trollii
28	34	30	38	34	32	30	38	Oreocereus trollii-PA
24	38	36	18	14	12	16	26	Espostoa nana

64	63	62	61	60	59	58	57	Měření číslo:
37	27	25	24	20	24	12	30	Oreocereus celsianus
10	8	18	20	10	20	6	6	Espostoa melanosteale PHA 964
6	10	8	3	7	12	14	8	Cereus peruvianus
27	14	12	4	8	7	12	3	Eriosyce taltalensis var. floccosa
7	6	8	4	10	11	3	3	Opuntia vestita f. cristata
8	3	3	4	3	2	4	5	Echinocactus ingens
28	32	30	27	29	36	13	28	Espostoa lanata var. lanianuligera
26	31	32	23	22	24	27	30	Oreocereus trollii
16	22	16	20	22	24	24	30	Oreocereus trollii-PA
18	18	26	26	26	28	12	16	Espostoa nana

	72	71	70	69	68	67	66	65	Měření číslo:
47	43	17	21	42	33	24	26	Oreocereus celsianus	
6	6	6	14	16	18	20	12	Espostoa melanosteale PHA 964	
2	3	4	7	3	3	3	7	Cereus peruvianus	
17	8	13	17	18	6	16	23	Eriosyce taltalensis var. floccosa	
18	28	8	23	14	25	4	6	Opuntia vestita f. cristata	
4	3	2	3	2	3	2	7	Echinocactus ingens	
19	22	37	33	20	27	32	14	Espostoa lanata var. lanianuligera	
30	42	40	30	33	30	38	28	Oreocereus trollii	
26	22	22	22	23	23	18	18	Oreocereus trollii-PA	
12	18	16	22	22	20	22	16	Espostoa nana	

	79	78	77	76	75	74	73	Měření číslo:
80	22	22	19	21	23	22	49	Oreocereus celsianus
23	10	8	6	6	6	16	14	Espostoa melanosteale PHA 964
12	4	4	7	8	8	4	3	Cereus peruvianus
8	23	19	7	12	22	13	6	Eriosyce taltalensis var. floccosa
14	12	8	14	6	3	6	12	Opuntia vestita f. cristata
14	7	7	3	3	4	4	8	Echinocactus ingens
9	7	28	18	36	34	28	23	Espostoa lanata var. lanianuligera
26	32	28	28	32	30	27	34	Oreocereus trollii
18	20	18	20	18	18	22	24	Oreocereus trollii-PA
20	32	36	38	36	38	42	38	Espostoa nana

88	87	86	85	84	83	82	81	Měření číslo:
17	14	21	27	25	28	26	19	Oreocereus celsianus
16	18	18	18	6	6	10	10	Espostoa melanostele PHA 964
9	12	10	13	16	8	9	5	Cereus peruvianus
12	16	18	8	19	23	14	17	Eriosyce taltalensis var. floccosa
10	12	7	4	15	24	9	23	Opuntia vestita f. cristata
5	2	1	1	2	3	4	4	Echinocactus ingens
19	28	38	36	23	18	17	13	Espostoa lanata var. lanianuligera
38	28	36	42	28	34	16	26	Oreocereus trollii
32	26	28	30	30	34	22	20	Oreocereus trollii-PA
46	46	16	48	36	28	26	32	Espostoa nana

	96	95	94	93	92	91	90	89	Měření číslo:
	28	30	26	9	19	34	25	14	Oreocereus celsianus
	22	20	12	14	8	6	6	6	Espostoa melanosteale PHA 964
	8	8	13	16	13	12	13	6	Cereus peruvianus
	15	12	22	16	18	20	20	20	Eriosyce taltalensis var. floccosa
	6	8	14	3	4	3	8	11	Opuntia vestita f. cristata
	7	5	6	3	6	7	7	12	Echinocactus ingens
	12	30	6	12	15	18	23	33	Espostoa lanata var. lanianuligera
	30	18	22	20	23	42	33	33	Oreocereus trollii
	18	24	28	26	26	28	32	32	Oreocereus trollii-PA
	36	36	34	18	28	26	22	38	Espostoa nana

	104	103	102	101	100	99	98	97	Měření číslo:
	41	21	23	24	17	24	20	23	Oreocereus celsianus
	22	20	10	8	12	22	20	18	Espostoa melanosteale PHA 964
	7	6	7	11	4	3	3	9	Cereus peruvianus
	12	10	19	9	12	13	9	17	Eriosyce taltalensis var. floccosa
	17	24	15	12	13	20	34	32	Opuntia vestita f. cristata
	4	3	6	7	2	5	5	6	Echinocactus ingens
	22	24	29	31	19	18	26	24	Espostoa lanata var. lanianuligera
	24	20	22	28	33	22	38	32	Oreocereus trollii
	24	22	20	18	18	18	18	18	Oreocereus trollii-PA
	32	32	38	42	40	42	42	38	Espostoa nana

	112	111	110	109	108	107	106	105	Měření číslo:
	24	21	33	27	44	17	28	23	Oreocereus celsianus
	8	12	10	8	6	14	10	18	Espostoa melanosteale PHA 964
	12	13	3	2	7	7	7	10	Cereus peruvianus
	14	18	17	23	25	9	21	11	Eriosyce taltalensis var. floccosa
	12	16	14	28	9	12	6	18	Opuntia vestita f. cristata
	4	8	4	1	2	3	3	4	Echinocactus ingens
	28	11	14	12	17	18	20	18	Espostoa lanata var. lanianuligera
	22	22	28	30	24	20	28	18	Oreocereus trollii
	20	18	24	24	24	20	18	22	Oreocereus trollii-PA
	30	30	26	18	30	30	30	32	Espostoa nana

120	119	118	117	116	115	114	113	Měření číslo:
28	31	21	28	20	13	16	19	Oreocereus celsianus
10	6	8	6	12	10	20	6	Espostoa melanosteale PHA 964
4	6	6	3	2	2	14	13	Cereus peruvianus
13	12	13	18	21	28	14	8	Eriosyce taltalensis var. floccosa
6	6	7	8	11	14	5	8	Opuntia vestita f. cristata
1	1	1	4	3	6	2	7	Echinocactus ingens
38	21	33	24	22	32	27	30	Espostoa lanata var. lanianuligera
36	38	22	18	42	22	32	20	Oreocereus trollii
26	28	28	26	24	24	28	20	Oreocereus trollii-PA
18	20	30	32	28	28	26	30	Espostoa nana

	128	127	126	125	124	123	122	121	Měření číslo:
	22	28	17	28	32	16	14	27	Oreocereus celsianus
	18	8	16	16	10	6	8	6	Espostoa melanostele PHA 964
	4	4	4	2	2	3	3	3	Cereus peruvianus
	9	8	19	12	14	6	8	7	Eriosyce taltalensis var. floccosa
	2	4	3	5	3	5	7	9	Opuntia vestita f. cristata
	3	2	2	2	3	2	3	5	Echinocactus ingens
	13	14	27	18	12	24	23	26	Espostoa lanata var. lanianuligera
	32	20	28	30	36	36	32	38	Oreocereus trollii
	24	24	24	26	26	26	34	10	Oreocereus trollii-PA
	22	24	26	26	26	16	18	18	Espostoa nana

136	135	134	133	132	131	130	129	Měření číslo:
26	27	27	28	22	34	28	32	Oreocereus celsianus
16	22	22	6	14	14	16	16	Espostoa melanosteale PHA 964
4	3	3	3	7	7	7	4	Cereus peruvianus
14	16	14	11	18	15	18	6	Eriosyce taltalensis var. floccosa
8	12	7	21	19	4	5	4	Opuntia vestita f. cristata
2	2	2	4	1	2	4	2	Echinocactus ingens
13	23	30	14	24	18	14	8	Espostoa lanata var. lanianuligera
36	34	32	30	32	42	34	36	Oreocereus trollii
34	34	28	28	26	26	26	26	Oreocereus trollii-PA
10	6	12	8	36	22	18	16	Espostoa nana

144	143	142	141	140	139	138	137	Měření číslo:
31	33	25	28	26	24	22	23	Oreocereus celsianus
10	10	10	20	18	14	14	18	Espostoa melanosteale PHA 964
7	14	14	15	15	15	3	4	Cereus peruvianus
16	21	8	4	10	5	12	9	Eriosyce taltalensis var. floccosa
18	22	23	4	12	10	8	23	Opuntia vestita f. cristata
9	3	10	3	7	8	4	2	Echinocactus ingens
20	18	21	32	23	12	27	23	Espostoa lanata var. lanianuligera
38	22	30	28	26	36	34	38	Oreocereus trollii
16	26	34	34	34	30	30	34	Oreocereus trollii-PA
14	22	16	18	18	18	18	12	Espostoa nana

152	151	150	149	148	147	146	145	Měření číslo:
25	13	32	37	21	33	16	17	Oreocereus celsianus
12	18	12	10	6	8	8	14	Espostoa melanostele PHA 964
6	8	8	4	8	3	3	7	Cereus peruvianus
14	8	7	9	14	12	12	23	Eriosyce taltalensis var. floccosa
6	10	8	7	9	13	8	19	Opuntia vestita f. cristata
3	3	3	3	3	3	7	5	Echinocactus ingens
19	18	12	26	38	22	18	22	Espostoa lanata var. lanianuligera
40	28	26	22	36	36	42	28	Oreocereus trollii
26	26	28	28	30	32	18	18	Oreocereus trollii-PA
42	26	18	20	20	28	30	34	Espostoa nana

160	159	158	157	156	155	154	153	Měření číslo:
34	19	16	12	26	29	16	37	<i>Oreocereus celsianus</i>
6	6	8	12	14	12	16	14	<i>Espostoa melanostele</i> PHA 964
7	8	12	11	12	7	13	9	<i>Cereus peruvianus</i>
12	14	4	9	4	12	8	3	<i>Eriosyce taltalensis</i> var. <i>floccosa</i>
21	28	33	18	23	9	8	12	<i>Opuntia vestita</i> f. <i>cristata</i>
7	7	7	2	3	7	2	2	<i>Echinocactus ingens</i>
12	7	18	12	17	23	18	12	<i>Espostoa lanata</i> var. <i>lanianuligera</i>
20	26	22	28	28	36	22	42	<i>Oreocereus trollii</i>
18	24	26	26	26	32	32	28	<i>Oreocereus trollii</i> -PA
12	6	54	50	34	46	48	52	<i>Espostoa nana</i>

168	167	166	165	164	163	162	161	Měření číslo:
27	23	18	14	24	32	23	36	Oreocereus celsianus
8	6	6	6	6	12	12	12	Espostoa melanosteale PHA 964
12	8	12	9	3	4	3	7	Cereus peruvianus
15	10	3	27	11	19	22	19	Eriosyce taltalensis var. floccosa
8	9	5	2	11	7	6	13	Opuntia vestita f. cristata
3	8	8	8	6	4	5	7	Echinocactus ingens
23	24	23	29	26	28	32	11	Espostoa lanata var. lanianuligera
26	22	18	16	16	26	22	28	Oreocereus trollii
16	18	18	10	18	20	16	16	Oreocereus trollii-PA
24	22	10	12	18	16	14	14	Espostoa nana

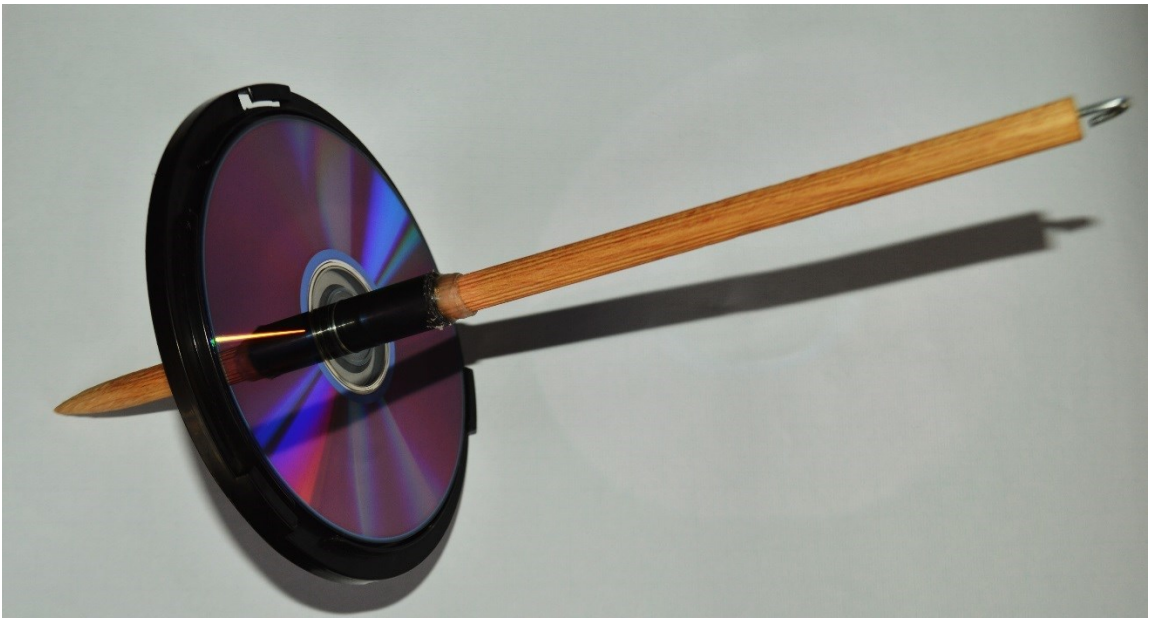
176	175	174	173	172	171	170	169	Měření číslo:
29	30	21	23	23	36	22	26	Oreocereus celsianus
6	12	8	6	8	8	12	10	Espostoa melanostele PHA 964
8	10	6	7	5	17	16	18	Cereus peruvianus
14	20	9	6	5	7	13	24	Eriosyce taltalensis var. floccosa
3	6	3	3	17	33	5	2	Opuntia vestita f. cristata
1	3	4	4	2	4	4	4	Echinocactus ingens
21	23	24	22	24	21	18	21	Espostoa lanata var. lanianuligera
30	32	26	22	24	30	22	16	Oreocereus trollii
28	26	24	22	22	26	20	18	Oreocereus trollii-PA
18	26	28	28	28	8	12	26	Espostoa nana

184	183	182	181	180	179	178	177	Měření číslo:
22	14	17	26	33	29	33	21	Oreocereus celsianus
16	16	6	6	6	12	14	14	Espostoa melanosteale PHA 964
7	10	3	6	4	3	2	4	Cereus peruvianus
17	7	11	12	8	12	12	15	Eriosyce taltalensis var. floccosa
12	21	32	4	3	6	14	6	Opuntia vestita f. cristata
4	5	6	8	8	8	7	6	Echinocactus ingens
12	12	12	15	20	24	19	34	Espostoa lanata var. lanianuligera
36	32	26	16	38	16	18	28	Oreocereus trollii
32	32	18	16	26	24	24	24	Oreocereus trollii-PA
18	42	20	22	24	54	32	16	Espostoa nana

192	191	190	189	188	187	186	185	Měření číslo:
22	19	24	17	38	18	29	25	Oreocereus celsianus
12	20	18	16	22	22	20	18	Espostoa melanosteale PHA 964
4	4	5	6	8	8	8	6	Cereus peruvianus
8	10	17	8	13	12	12	9	Eriosyce taltalensis var. floccosa
4	27	13	32	22	18	34	11	Opuntia vestita f. cristata
2	2	1	3	8	7	9	3	Echinocactus ingens
28	26	27	36	29	38	14	7	Espostoa lanata var. lanianuligera
30	26	28	34	38	36	38	30	Oreocereus trollii
38	28	32	28	28	34	32	32	Oreocereus trollii-PA
46	8	50	8	22	36	48	18	Espostoa nana

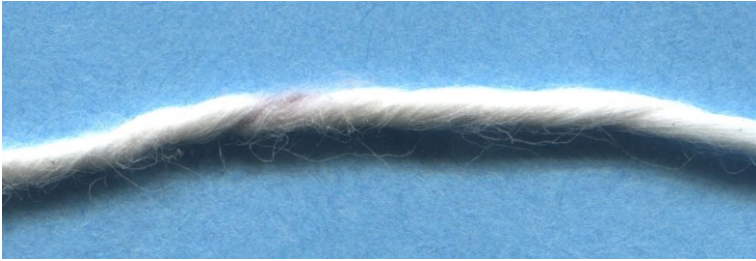
200	199	198	197	196	195	194	193	Měření číslo:
29	27	22	24	26	21	26	28	Oreocereus celsianus
14	14	20	16	18	10	8	12	Espostoa melanostele PHA 964
4	4	4	7	6	8	4	3	Cereus peruvianus
7	12	6	10	10	14	6	18	Eriosyce taltalensis var. floccosa
9	6	24	12	14	7	24	8	Opuntia vestita f. cristata
2	6	6	4	4	6	8	2	Echinocactus ingens
27	28	17	28	23	18	12	36	Espostoa lanata var. lanianuligera
16	26	18	16	22	18	26	28	Oreocereus trollii
10	22	22	22	18	36	36	36	Oreocereus trollii-PA
48	52	44	32	38	48	40	12	Espostoa nana

Příloha 8 – vřetánko



Obrázek 42, vřetánko vyrobené z běžně dostupných materiálů

Příloha 9 - vyrobená příze



Obrázek 43, příze vyrobená z bavlny 100%



Obrázek 44, příze ze směsi vláken bavlny 70% / *Oreocereus trollii* 30%



Obrázek 45, příze ze směsi vláken bavlny 70 % / *Espostoa melanostele* PHA964 30%



Obrázek 46, příze vyrobená z vláken *Espostoa melanostele* PHA964 100%



Obrázek 47, příze vyrobená z vláken *Oreocereus trollii* 100%