Interreg
Szlovákia-Magyarország

Interreg
Szlovákia-Magyarország
EURÓPAI UNIÓ

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Partnerséget építünk

Rostkender a textiliparban

Ivanics Anna

magyar nyelvű tananyag

SKHU/1802/3.1/012

KENDERBEN a JÖVŐ – FUTURE IN HEMP – KNOW-HOW

info@skhu.eu
www.skhu.eu

A magyar nyelvű tananyagok nem feltétlenül tükrözik az EU álláspontját

Rostkender a textiliparban

Tartalom

Bevezető 4
Mi is az a kenderrost? 5
A növény 5
Hasznosítási módok a történelem során 5
Jelenleg milyen szerepet tölt be a kenderrost az iparban és az életünkben 6
Innovációs lehetőségek 7
Önellenőrzési feladatok: 7
Ipari kender fajtakínálat textilipari szempontból 8
Magyar fajtakínálat textilipari célokra 8
Önellenőrzési feladatok: 10
A rostkender feldolgozásának alapjai 11
Önellenőrzési feladatok: 13
Kender rostfeltárás 14
Rostfeltárás fogalma 14
Rostfeltárás típusai részletesebben 14
Önellenőrzési feladatok: 17
Rostvizsgálati minőségügyi szempontok 18
Önellenőrzési feladatok: 20
Az ideális kenderrost feldolgozási technológia 21
Termesztés 21
Aratás 21
Rostfeltárás 22
Kikészítés 22
További feldolgozási módok 23
Önellenőrzési feladatok: 26
Melléktermékek és hasznosítási lehetőségeik 26
Áztatás nélkül kinyert rost 26

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Pozdorja 26
Élelmiszeripar 27
Egészségipar 27
Önellenőrzési feladatok: 28
Források – felhasznált irodalom 28
Hivatkozások 28
KÉPEK: 29
Fogalomtár: 29

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Bevezető

A divatipar több ezer éve károsítja környezetünket. Már az ókori Rómában problémát okozott a bíborcsiga túlhalászata, majd az arzénnel színezett gyönyörű zöld ruhák okoztak halálos mérgezéseket. Az ipari forradalommal megjelent a DDT és egyéb súlyosan környezetkárosító peszticidek, amik a mai napig szedik áldozataikat. Mindez még nem áll a figyelem teljes középpontjában, ugyanakkor annak, aki textilterméket készül előállítani, érdemes számolni vele, hogy a legújabb trendek kifejezetten fenntartható és zöld divatipart kívánnak meg.

Tudjuk, hogy egy pamut póló előállításához 2.500-2.700 liter vízre van szükség (mely egy ember 2,5 évi vízszükséglete), illetve, hogy a pamut alapanyagára gyapottermesztésére a világ összes permetezőszerének a 25%-át használják fel évente.

Tudjuk azt is, hogy az igen divatos és könnyen kezelhető poliészter textiltermékek komoly mikroműanyag forrásai élővizeinknek. Már a Duna mikroműanyag szennyezése is eléri köbméterenként az 55 részecskét. Sőt a mikroműanyagok már megjelentek az élelmiszerláncban így az emberi szervezetekben is.

Sajnos a ruházati termékek több mint 99%-a ellenőrizetlenül áramlik be Európába, köztük a neves márkák termékeivel. A ruhák szállításához gombaölő és rovarölő permetre van szükség, melyek nem csak a bőrünket károsítják, kimosva szintén az élővizeink kerülnek veszélybe. Ezeket a ruhákat átlagosan háromszori viselésre tervezik, ezért a minőségük is ennek megfelelő.

Mindezzel szemben egy kender textiltermék tartós és előállítása nem hogy nem szennyezi a környezetet, de kellő körültekintéssel karbon-negatív is lehet a folyamat.

A fenntartható divatipar piacának növekedése körülbelül 2018-tól tekinthető exponenciálisnak, melynek esszenciális részét képezi a természetes alapanyagok használatán belül a kender textil is.



1. kender növény

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Mi is az a kenderrost?

A növény

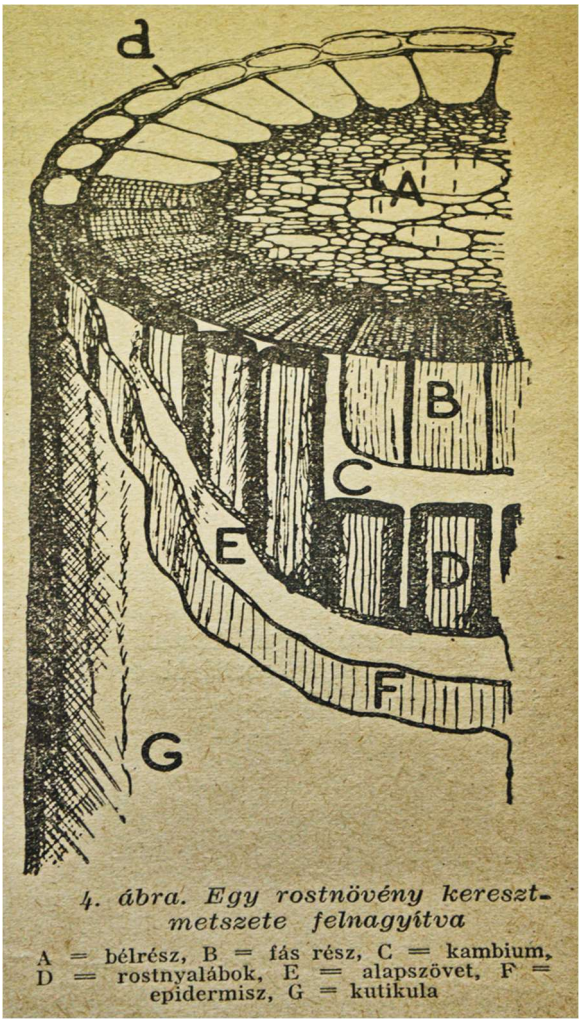
Az ideális rostkender átmérője 4-10 mm, magassága 1,5-2 méter.

A növény háncsszövetében helyezkednek el a hosszú rostok, melyek elérhetik a 2 métert (pamut 10-60 mm, gyapjú 50-350 mm, len 450-800 mm).

(Rostok: egyes növényi szálas anyagok elemi sejtekre bontható sejtkötegei)

Az ipari kender rostjainak tulajdonságai:

- porózus, tehát jó légáteresztő képességű anyag készíthető belőle,
- színtartó,
- jó a nedvességelvezető képessége,
- tartós, jó a szakítószilárdsága,
- hőtartó képességű,
- ellenáll az ultraibolya fénynek
- természetes antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkezik, tehát nem élnek meg rajta a baktériumok és a gombák
- antiallergén



4. ábra. Egy rostnövény keresztmetszete felnagyítva

A = bélrész, B = fás rész, C = kambium, D = rostnyalábok, E = alapszövet, F = epidermisz, G = kutikula

2. A kender részei

Hasznosítási módok a történelem során

A kender rostja igen jó szakítószilárdsággal bír, ezért is volt évezredeken át (i.e. 8000 óta) a legfontosabb alapanyaga például a kötélverésnek, de ruházatnak is. Állítólag Bonaparte Napóleon is a kender miatt indult Oroszországba, mégpedig azért, hogy megakadályozza az orosz kender Angliába jutását, ugyanis kenderkötél és kender vitorlavászon nélkül akkoriban hajózni sem igazán lehetett. Napóleon ezzel a lépéssel biztosította volna a francia flották uralmát a tengeren.

Textilként szintén évezredek óta használatos, a magyar paraszti világban leginkább a csikósok ruhája, a törölköző, a konyharuha volt kenderből, de lényegében bármilyen textil lehetett, hiszen ez volt leginkább elérhető akkoriban.

Ipari tekintetben korán, már 1877-ben alapítottak kenderfeldolgozó gyárat Szegeden.

A műszaki textilek, kompozit termékek is régen megjelentek már a piacon. 1941-ben Henry Ford készített kender karosszériájú autót. Noha ez a gépjármű csak 7% kendert tartalmazott, mégis a jövő

info@skhu.eu
www.skhu.eu

autójának tartották akkoriban. Azóta több autó, de 2015-ben már repülőgép is készült kenderből.

Jelenleg milyen szerepet tölt be a kenderrost az iparban és az életünkben

Egyelőre a kenderkötelek, madzagok mellett, melyek gyártása sosem szűnt meg igazán, mostanra főként divatruházat irányú a feldolgozás, de számos műszaki textil készíthető és készül is jó minőségben kenderrostból. A Techtextil által alkalmazott besorolás szerint 12 szakterület különböztethető meg, a műszaki textíliák alkalmazási körében:

Agrotech	a növénytermesztésben, erdészetben, kertészetben, tájépítészetben használt textíliák,
Buildtech	a magas- és mélyépítésben szerkezeti anyagként alkalmazott textíliák,
Clothtech	a ruha- és cipőgyártásban nem alapanyagként, hanem szerkezeti anyagként használt textíliák,
Geotech	az út-, vasút- és vízépítésben, gátak, hulladéklerakók stb. építésében használt szerkezeterősítő textíliák,
Hometech	a bútorgyártásban és dekorációs anyagok formájában (pl. tapéta) használt textíliák,
Indutech	a gépgyártásban, a vegyiparban, energiaiparban szerkezeti anyagként használt textíliák,
Medtech	a gyógyászatban és higiéniai eszközökben alkalmazott textíliák,
Mobiltech	a járműgyártásban (autó-, hajó-, repülőgépgyártás, vasutak, űrhajózás) szerkezeti anyagként használt textíliák,
Oekotech	a környezetvédelemben, hulladékkezelésben alkalmazott textíliák,
Packtech	csomagolóanyagok, az anyagmozgatásban, szállításban alkalmazott textíliák,
Protech	az egyéni és közösségi védőfelszerelések előállításában használt textilanyagok,
Sporttech	sportruházatok, sportfelszerelések, szabadidő-tevékenységek eszközeinek gyártásában alkalmazott textíliák.

1. táblázat

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Innovációs lehetőségek

Textilek tekintetében mindenképp különböztessünk meg szövött és nemszőtt textileket.

A szövéssel, kötéssel készült textilek hagyományosabb eljárásoknak tekinthetőek, ugyanakkor nemszőtt textilből már szívbillentyűt is készítettek (RTWH kutatóintézet), ezért elmondható, hogy az innovációs lehetőségek tárháza szinte végtelen, viszont a kender alapú nemszőtt textilek innovációs iránya főként a biokompozitok, azon belül is a műanyagok kiváltása.



3. len-kender kompozit

Önellenőrzési feladatok:

Soroljon fel hármat a kender tulajdonsági közül!

Mit jelent az antimikrobiális kifejezés?

Miből állnak a növény rostjai?

Mondjon példát műszaki textilekre!

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Ipari kender fajtakínálat textilipari szempontból

Magyar fajtakínálat textilipari célokra

Magyarországnak kiemelkedő génállományú kenderfajtái vannak, melyek évtizedek óta a magas rosthozamra lettek nemesítve. Ez helyzeti előnyt jelent Európában a számunkra, illetve a magyar termőföld is kiválóan alkalmas rostkender termesztésre.

Talajigény: a kender igényes a jó termőterületre. A rostkender számára a tápanyagokban dús, mélyrétegű talajok a legkedvezőbbek (mezőségi és öntéstalajok). A rostkender szélsőséges talajokon nem ad jó minőségű termést. Kerülendő: sekély termőrétegű, szélsőséges talajok.

Vízigény: a kender a szántóföldi növényekhez képest vízigényes növény (300-600 mm), de jó a vízhasznosító képessége. Hosszabb szárazság esetén szára alacsonyabb lesz. A víz jórészére a bimbózás után van szüksége, ezért más textil célú növényhez képest, mint a pamut alapanyagául szolgáló gyapot viszont kiemelkedően kevés vizet igényel.

Hőigény: a hazánkban termesztett kender csírázásához már alacsony hőmérséklet is elegendő, ennek ellenére melegigényes növény. A rostkender hőösszeg igénye 1800-2000°C. Kedveli a párás meleget.

Elővetemény igény: a kender önmaga után hosszabb ideig termeszthető. Régebben az úgynevezett kenderföldeken termesztették, manapság ez nem jellemző. A vetésváltásban két gabona közé kerülhet, ezek gyorsan lekerülnek a területről, és nem veszik erősen igénybe a talaj vízkészletét. Gyomelnyomó képessége kiváló. A pillangós növények szintén jó előveteményei.

Tápanyag igény: a kender tápanyagigényes növény, szüksége van a könnyen felvehető tápanyagokra az egész tenyészideje folyamán. A nitrogén túlzott használatától óvakodni kell, mivel ez a rostok minőségét rontja. Az istállótrágyázást ellenben meghálálja.

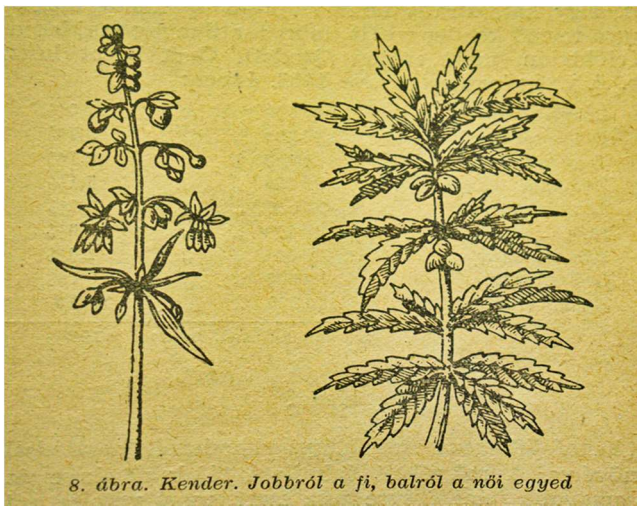
Kijuttatandó tápanyag-szükséglet:

Nitrogén 10 kg/t

- nagy szárazanyag-termeléshez
- keléstől nagy mennyiségben szükséges
- túlzott: kisebb kóróhozam, gyengébb minőség
- 100 (120-150) kg/ha, kijuttatás: magágyba (v. 1/4-1/2 ősszel)

Foszfor 4 kg/t

- rostok mennyiségét, minőségét (szakítószilárdság stb.) meghatározza
- keléstől betakarításig folyamatosan nö-



8. ábra. Kender. Jobbról a fi, balról a női egyed

4. A kender növény

info@skhu.eu
www.skhu.eu

vekvő igény

- 60 (70-100) kg/ha, kijuttatás: alapműveléskor

Kálium 20 kg/t

- szerepe: mint a foszfornak, de fokozottabban
- felvétele: mint a foszforé, maximum a rostok fejlődéskor (V-VI.)
- Cl-: rostképződést gátolja → K_2SO_4
- 150 (100-120) kg/ha, kijuttatás: alapműveléskor CaO 16 kg/t, MgO 6 kg/t

A kender magassága függ: földrajzi alakkörtől, talaj minőségétől, vízellátástól, tápanyagellátástól, termesztő területtől, ivartól. Alapvetően 150 cm magasságra van szükség a megfelelően feldolgozható rosthoz. Ezt a magasságot a növény a tenyészideje felénél, 60 napos kora körül éri el.

A kendert április elején már el lehet kezdeni vetni, főként a déli vidékeken. A rostkendert gabona (10-12 cm) vagy dupla gabona sortávra vetjük (20-25 cm), kb. 30-50 kg magot jelent hektáronként. A vetésmélység 2-4 cm.

A rostnak való kendert mindenképp virágzás előtt szükséges betakarítani, ugyanis a növényben végbemenő kémiai reakciók, illetve a másodlagos rostok felszaporodása a későbbiekben nehezítik az áztatási folyamatot és durva minőségű rostot kapunk.

A fajtaválasztás szempontjai:

- alacsony THC (tetra-hydrocannabinol) tartalom (<0,2%), jogszabályi kötelezettség miatt
- nagy hektáronkénti rosttermés (3+ t/ha)
- kóró rosttartalma (nyerskóró 28+%-a)
- rostfinomság

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Az Agromag Kft. által értékesített kenderfajták rövid leírása (2018)								
	Fajta	Tenyész-idő (nap)	Típus	Maghozam	Mag tö-meg (1000) (g)	Szár hozam	Rost-tartalom (%)	Rost minőség
1	KC Zuzana	85	Egylaki	nagyon jó	14-15	átlagos	23	finom
2	Fibrol	90	Egylaki	jó	13-14	közepes	23-24	közepes
3	KC Bonusz	95	SC hibrid	nagyon jó	16-17	közepes	25-26	finom
4	Monoica	100	Egylaki	nagyon jó	17-20	jó	25	finom
5	Tiborszállási	110	Kétlaki	jó	19-22	nagyon jó	26-28	nagyon finom
6	Antal	110	Kétlaki	jó	20-21	nagyon jó	25-27	nagyon finom
7	Tisza	110	SC hibrid	jó	20	nagyon jó	25-28	közepes
8	Lipko	110	TC hibrid	nagyon jó	17	jó	24	finom
9	Uniko-B	110	SC hibrid	nagyon jó	18-20	kiemelkedő	27	finom
10	Cannakomp	115	TC hibrid	nagyon jó	18	kiemelkedő	26-28	nagyon finom
11	KC Dóra	115	Egylaki	jó	16-18	kiemelkedő	24-26	finom
12	KC Virtus	115	SC hibrid	jó	19-20	nagyon jó	27,5	közepes
13	Kompolti	120	Kétlaki	alacsony	19-21	kiemelkedő	27-30	finom
14	Kompolti Hibrid-TC	125	TC hibrid	közepes	19	kiemelkedő	26	finom

2. táblázat

Önellenőrzési feladatok:

Mennyi a kender vízigénye egy évben?

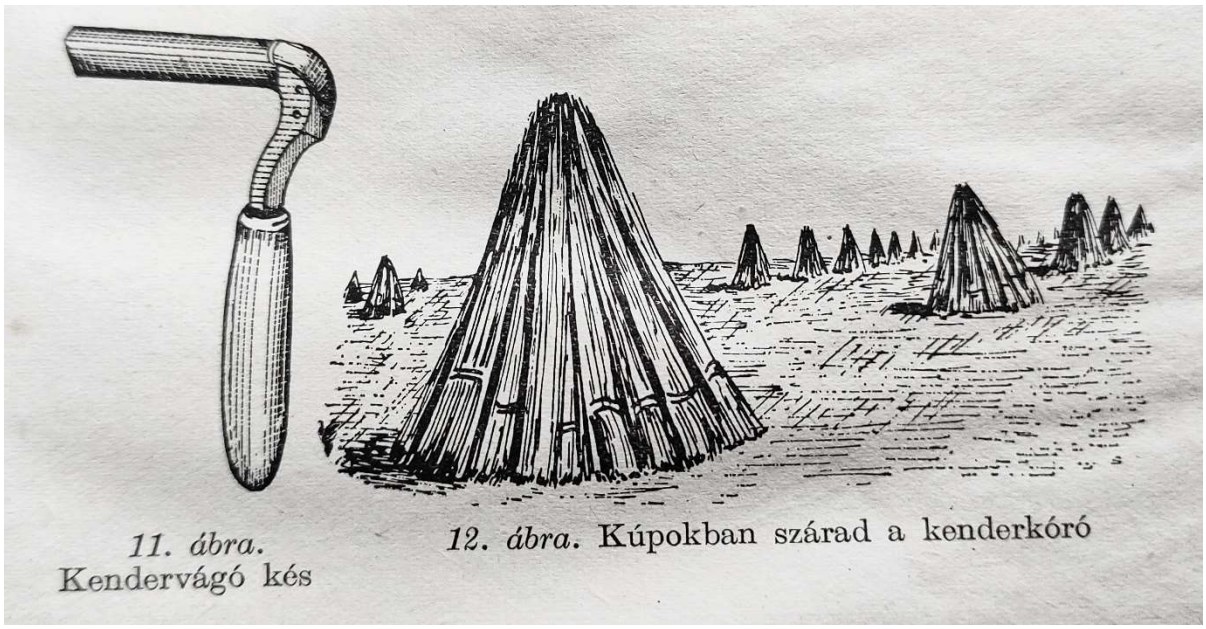
Soroljon fel két jó rosthozamú kenderfajtát!

Mikor vetjük a kendert?

info@skhu.eu
www.skhu.eu

A rostkender feldolgozásának alapjai

Feldolgozását tekintve a népi hagyományoknak megfelelően **nyűtték**, azaz tövestül húzták ki a "virágos" kendert, majd száradás után **vízbe áztatták**, hogy a rostokat szorosan összetartó kötőanyagoktól, a pektintől, lignintől megszabaduljanak. Ezt az iparban biológiai rostfeltárásnak nevezzük, melynek fontos szerepe van a fonhatóságban. Minél finomabb rostot tudunk előállítani, annál finomabb fonal készülhet belőle, ami által könnyű, vékony textíliákat szőhetünk. Az áztatás után újra ki kellett szárítani a kórókat, hogy kezdetét vehesse két igen fáradtságos folyamat, a tilolás és a gerebenezés. Ezen műveletek célja a kóró fás része, azaz a pozdorja eltávolítása volt a rosttól, illetve ekkor fésülték ki a rostot annyira, hogy az fonható állapotba kerüljön. Ez, az úgynevezett mechanikai rostfeltárás, akkor lehetett sikeres, ha az áztatás megfelelő ideig, és megfelelő hőmérsékleten történt. Kevés áztatás durva rostot adott, soktól pedig szakadékony, nehezen fonható lett a szösz.



5. Kender betakarítás eszközei régen

Vízben áztatás helyett, ha az időjárás kellően nedves, alkalmazható a harmaton áztatás technológiája is. Ilyenkor az úgynevezett fekete rohasztó gomba bontja le a kenderkóróban található kötőanyagokat. Ez a típusú rohasztás még a belőle készült textilen is meglátszik, fehérítés nélkül szürkés árnyalatú marad a textil.

A kórót szárazon (12-14% nedvességtartalom mellett) törik, majd tilolják.

A mechanikus **törőgépek** egymás mellett fekvő bordázott vas hengerpárokkal, úgynevezett törő hengerpárokkal van felszerelve. Az első hengerpár bordázata ritka, majd ez egyre sűrűsödik. Kendernél 12-40 hengerpárt tartalmazó gépeket alkalmaztak. Már töréskor is kihullik a pozdorja egy része, de az erre való művelet a tilolás.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

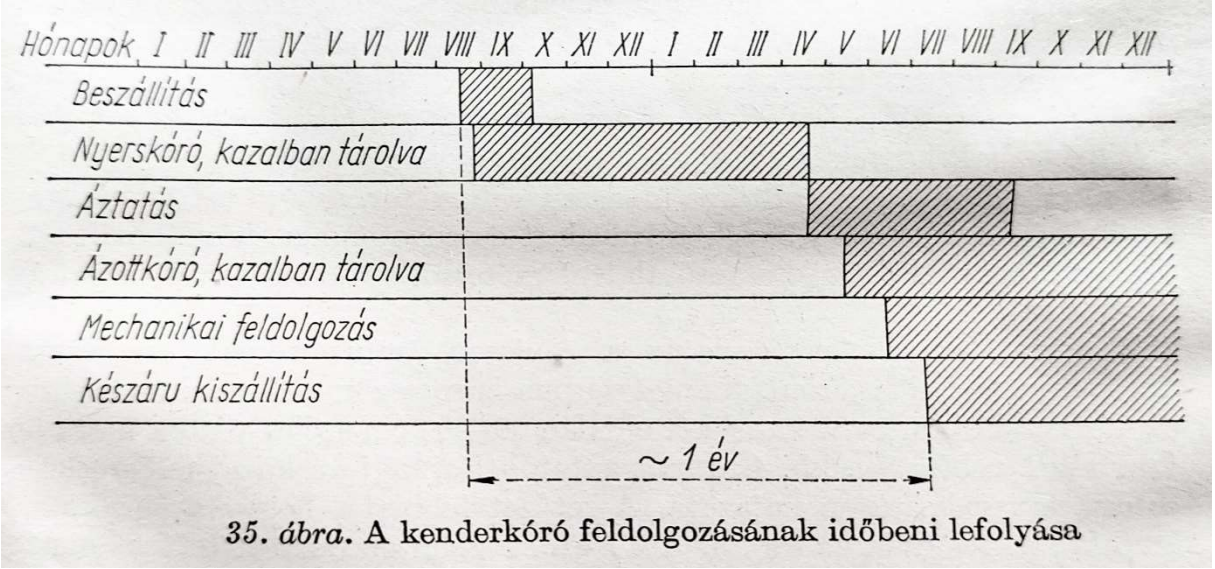
A **tilológépen** fa, esetleg vas kések helyezkednek el, melyek vitorlaszerűen forognak, ezzel erősen súrolják az anyagot, ami által eltávolítják a fás részeket a rostról. A tilolóturbinák elsőnek a növény felső részét, majd az alsót tilolják. Az így kapott anyag a tilolt kóc és a tépéskóc, mely a tilolás hulladéka.

Tilolás után következik egy úgynevezett rázási művelet, az esetlegesen a kócban maradt pozdorja eltávolítására.

Mindezek után már a fonás előkészítő műveletei következnek**. Marokkészítés, gerebenezés, finomgerebenezés.**

Gerebenezés után a tilolt kender 55-65%-a lesz hosszú szál, amiből finom, magas minőségű fonal állítható elő. 30-40% rövid szál, azaz kóc és mintegy 5% elvész a műveletek között.

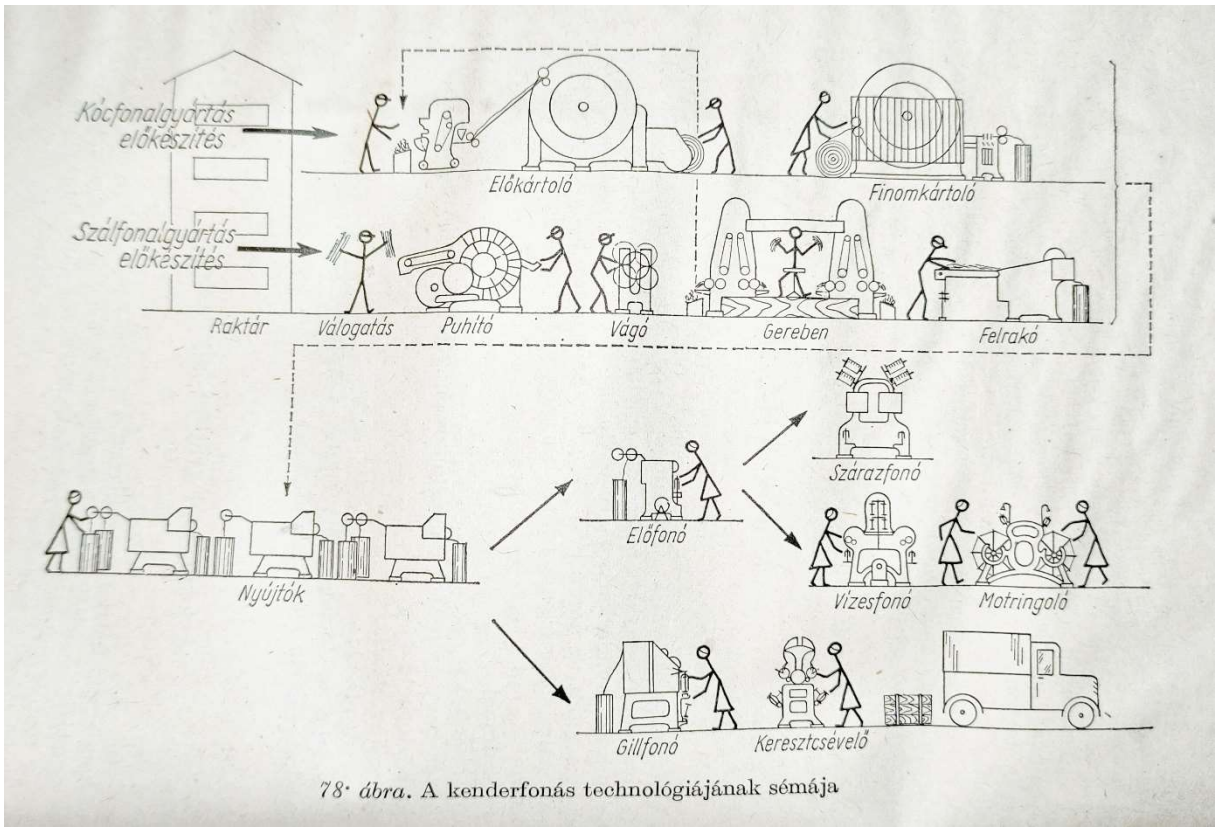
Végső soron megkaptuk a kenderszöszt, a **fonal** alapanyagát és a pozdorját, melyet hagyományosan csupán állati alomként hasznosítottak, az ipari felhasználás során pedig préselt pozdorja lapok készültek belőle, melyeket leginkább tároló dobozok készítésére használtak.



35. ábra. A kenderkóró feldolgozásának időbeni lefolyása

6. Kender feldolgozásának időrendje régen

info@skhu.eu
www.skhu.eu



78. ábra. A kenderfonás technológiájának sémája

7. Kender feldolgozásának menete

Önellenőrzési feladatok:

Soroljon fel három kenderfeldolgozó gépet!

Mi a szerepe a kenderfeldolgozásban az áztatásnak?

Milyen nedvességtartalom mellett dolgozzák fel a kendert?

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Kender rostfeltárás

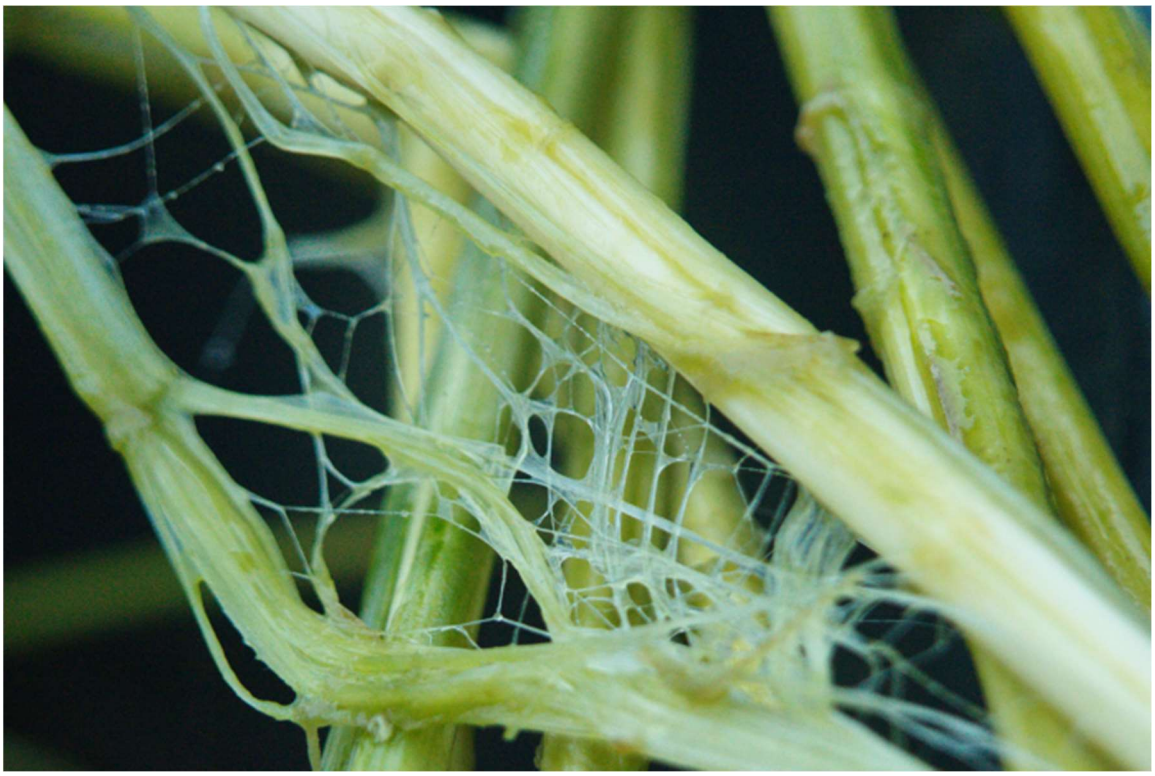
Rostfeltárás fogalma

A rostfeltárás egy olyan eljárás, amikor a növényi szárból kinyerjük a rostszálakat különböző technológiákkal. Ezek alapján megkülönböztetünk:

- Mechanikai rostfeltárást, amikor mechanikai segítséggel történik a rost szétválasztása a fás szárrésztől.
- Biológiai rostfeltárást, amikor gombák, baktériumok, enzimek segítségével történik a rost kinyerése a szárból, illetve ragasztóanyagok eltávolítása a rostszálak közül, mint a pektin, lignin.
- Kémiai rostfeltárást, amikor kémiai reakcióval távolítjuk el rostszálak közül a ragasztóanyagot.

Rostfeltárás típusai részletesebben

A mechanikai rostfeltárás hagyományosan a biológiai vagy kémiai feltárást (áztatást) követően történt, ami a tilolást jelentette. Zöldfeltárás esetén viszont a mechanikai rostleválasztás történik először, majd ezt követi a rostnyalábok különválasztása a ragasztóanyagok kioldásával, azaz az áztatás. A hagyományos hidegvizes áztatás és harmatáztatás módszerét követően, a huszadik század derekán több áztatási technológia is elterjedt.



8. Ázott kenderszár

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Áztatási módok:

Vízáztatás esetében használhatóak pektinbontó baktériumok, gombák, de pektináz enzimek is. Ezeket a feltáró anyagokat az áztatóvízbe keverve, az áztatás folyamata szabályozhatóbbá és gyorsabbá válik. A pontos mennyiségi meghatározás az emellett alkalmazott áztatási hőmérséklet, és egyéb tényezők befolyásolják az áztatási időt.

Az egyszerű vízáztatás, egy biztosan működő technológia. Természetesen nagyobb mennyiségben más időarányok jöhetnek létre, mint az elvégzett mintaáztatásoknál, de a hagyományokból kiindulva az alábbi módon zajlik a rothadás a vízhőmérséklet és az idő függvényében:

20 C°	218 óra
25 C°	120 óra
30 C°	72 óra
35 C°	62 óra
40 C°	59 óra

Az áztatóvíz akkor jó, ha 20 német keménységi foknál keményebb vizet nem használunk. A mikrobák táplálkozásánál a kemény vízben megtalálható sókra ugyan szükség van, de nem közömbös ezek töménysége és az általuk előidézett kémhatás. Nagyon fontos, hogy az áztatóvíz tiszta, átlátszó és szagmentes legyen. Nem szabad a víznek rothadó, korhadó növényi részeket tartalmaznia, fontos, hogy bakteriológiailag közel steril legyen, így a folyók, patakok vize nem egészen alkalmas. Fontos az is, hogy az áztatóvíz megfelelő mennyiségű oxigént tartalmazzon a mikro flóra kifejlődéhez. A víznek semleges pH-értékűnek kell lennie esetleg kissé lúgosnak. Az alkalikus (szódás) víz, illetve a vas, réz, mangán tartalom gátolja a mikrobák felszaporodását, ezért kerülendő.

A vízben való áztatásnak sajnos van hátulütője is, mégpedig hogy az áztatás után fennmaradt víz szennyvíznek minősül. Az unió egy korábban kiadott rendeletében a textiltermékek uniós ökocímkéjének odaítélésére vonatkozó ökológiai kritériumokat az alábbi módon fogalmazza meg:

Amennyiben medenceáztatást alkalmaznak, az áztatómedencékből származó szennyvizet olyan módon kell tisztítani, hogy a KOI vagy az összes szerves széntartalom legalább 75 %-kal csökkenjen kenderrost esetén, illetve legalább 95 %-kal len és egyéb rostszálak esetén.

Értékelés és ellenőrzés: medenceáztatás alkalmazása esetén a kérelmezőnek vizsgálati jegyzőkönyvet kell benyújtania a megfelelőség tanúsítására és az alábbi vizsgálati módszer használatáról: ISO 6060 (KOI).

Az áztató vízben igen sok szerves vegyület: szerves savak, fehérjebomlási termékek vannak, amelyek azon kívül, hogy a számunkra igen fontos pektinbontó baktériumokat teljesen visszaszorítják a berendezésre és a környezetre is károsak. Az áztatóvíz savassága 2 (titrálható savasság). Az elhasznált áztatóvizet nem szabad a folyókba, tavakba visszavezetni a benne lévő rothadási termékek miatt, de

info@skhu.eu
www.skhu.eu

még a szántóföldekre sem alkalmas tisztítás nélkül, mert a hártyaképző mikroorganizmusok gátolják a talaj légáteresztő képességét így mintegy megfojthatják a növényzetet.

Vízgazdálkodási szempontból érdemes lehet a tisztítást úgy végrehajtani, hogy a víz egy következő áztatásra alkalmas legyen, ez a víz regenerálása.

Harmatáztatás:

A learatott kórót a tarlón szétterítik, időnként forgatják, közben a naponként megismétlődő harmat biztosítja a számára azt a nedvességet, amely mellett a rajta lévő mikroorganizmusok felszaporodhatnak. Ezek az első sorban aerob baktériumok, gombák bontják a kóróban lévő ragasztóanyagokat.

Medenceáztatás:

Előre kiépített, kéveleszorító rendszerrel kialakított áztatómedence. A kenderkórók „bevetése" a medencébe pontosan meghatározott technológiával történt. A technológiafejlesztés egyik ágaként létrejött a préselt áztatás, mely esetében bálákat helyeztek a medencékbe.

Kanális-áztatás:

Lényege, hogy a kiépített kanálisrendszerben a kórók áztatás közben előre haladnak. Így a termelési folyamat időben elnyújtottá válik, a munka kevesebb emberi erőforrást igényel. A rendszert körcsatornás verzióban is működtették.

Meleg vizes áztatás:

A meleg vizes áztatás által az áztatási idő rövidül, a rost minősége javul.

Iszapos áztatás:

Az áztatógödrökbe helyezett kórókat iszappal fedték be a finomabb rost kinyerése érdekében, ami viszont sajnálatosan a szakítószilárdság romlását okozta.

Kettős áztatás:

Eredendően folyóvízben, ládában történő áztatás, aminek a specialitása, hogy félidőben megszakítják az áztatást, és kiszárítják a kórókat, majd a száradást követően újra áztatásnak vetik alá a kórókat. A rostok minősége ennél a módszernél kiemelkedően jó.

Aerob áztatás:

Két áztatási mód is aerobnak minősíthető. A vízben való áztatás közbeni levegőztetés és a permetezés. Az aerob áztatási rendszerek esetében más mikrobák bontják a pektint a növényben, így elérhető a melegvizes áztatás minősége.

Tiszta kultúrával való áztatás:

Pektinbontó baktériumok direkt használata által irányítottabban és rövidebb idő alatt történik az

info@skhu.eu
www.skhu.eu

áztatás.

Fermentumos eljárás:

Itt baktériumok fermentjei végzik a pektinbontás műveletét (pektináz enzimek).

Háncsáztatás:

A mechanikailag eltávolított háncsrész áztatása. Jóval kisebb anyagmozgatást jelent.

Bármelyik módszerrel is történik az áztatás, a kiázottság fokát számértékkel nem tudjuk kifejezni, csak szubjektív módon lehet és lehetett meghatározni, hogy a kiázás végbement-e. Korábban ilyen volt a pozdorja törésének üveghangja, a kóró szaga vagy éppen a színelváltozások, vízhabzás, kéve átfordulás.

Önellenőrzési feladatok:

Mi a rostfeltárás és milyen típusokat különböztetünk meg?

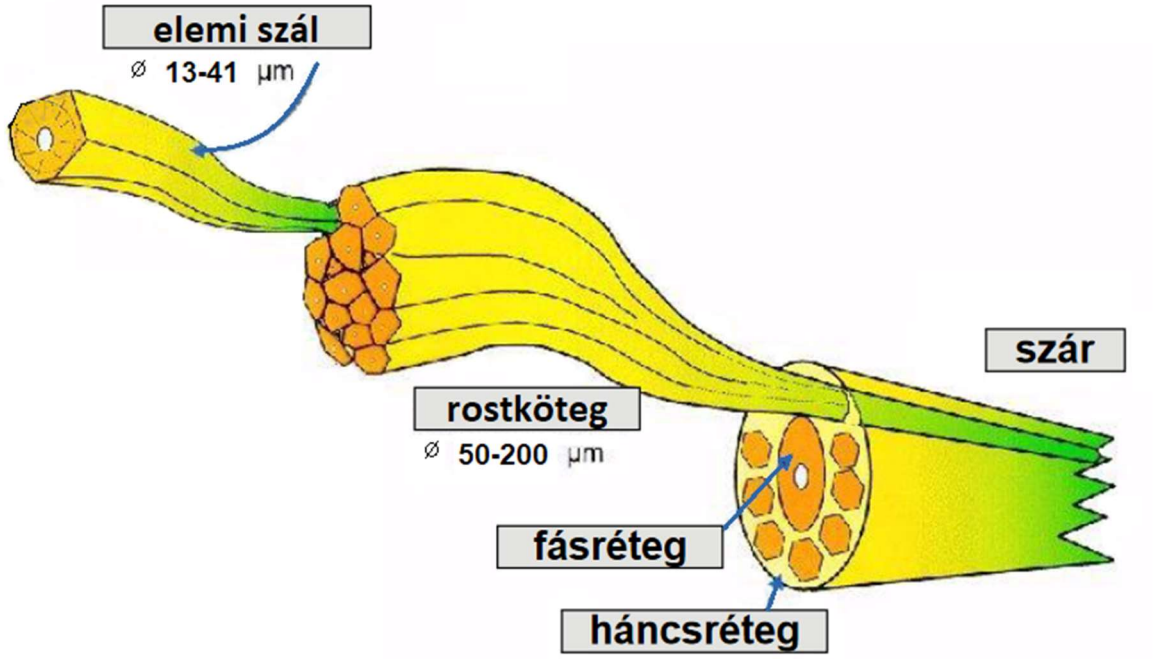
Soroljon fel három áztatási eljárást!

Mi a háncsáztatás?

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Rostvizsgálati minőségügyi szempontok

A hagyományos rostipari (hosszúrost fonási) elvárások nem azonosak az új pamutosítási eljárásnál kívánatos tényezőkkel. **Rostköteg** szakítószilárdság tekintetében mondhatni ellentétes az elvárás, mivel a hosszúrost fonáshoz hosszú erős rostkötegekre van szüksége a pamutosításhoz viszont lényegében mindegy, mert a végeredmény rövid finom rost lesz.



9. Kenderszár, rostköteg, elemi szál

Ugyan a hosszúrost fonás előnyös lenne, mivel a kender szálhosszúsága igen nagy és a szálhosszúság javítja a fonaltulajdonságokat, mivel hosszabb szálakból készült fonal kevesebb sodrattal is nagyobb szilárdságú és hajlékonyabb, ugyanakkor a feldolgozás egyszerűsítése érdekében előnyös a pamutosítás, azaz a szálak rövidítése, finomítása. A cél nem feltétlenül a pamut 10-60 mm-es elemi szál hosszúságának elérése, mivel a gyapjúipari gyűrűs fonó vagy fésült eljárással dolgozó fonógépeken 200 mm-es szálak is feldolgozhatók.

Fontos mérőszám viszont a rostfinomság, ha nem a legfontosabb. Minél finomabb a rost, annál magasabb finomsági számú fonal készíthető belőle és annál jobb a fonhatósága. Minél több a fonal keresztmetszetében lévő rostok száma annál nagyobb a **fonal** szakítószilárdsága. Tehát a finomabb rostból az azonos vastagságú fonalak keresztmetszetében több rostszál helyezkedik el, és ez által a fonal szakítószilárdsága lényegesen jobb.

Szálfinomsági mérőszámok:

Nm (Numero metrikus) = hossz (m) / tömeg (1 g) - 1 g szálhossza méterben

info@skhu.eu
www.skhu.eu

tex = hossz (1000 m) / tömeg (g) – 1000 méter szál tömege grammban (10 tex=1 decitex)

Kender rostfinomság: Nm 500-200 =20-50 dtex

További szálas anyagok tulajdonságai viszonyítási alapnak:

Szálas anyagok főbb tulajdonságai						
szálas anyagok	**szálhossz (mm)**	**finomság (dtex)**	**sűrűség (g/m2)**	**szakítóerő (cN/tex)**	**szakadási nyúlás (%)**	**nedvesség felvétel (%)**
pamut	10-60	1-4,0	1,5	25-50	6-10,0	15
len	450-800	10-40	1,43-1,46	30-55	1,8-2,8	15
kender	1000-2000	20-50	1,48	60-70	1,7-2,6	20
gyapjú	50-350	2-50	1,32	10-16,0	25-50	35
hernyóselyem	400000-800000	1-4,0	1,25	25-50	10-30,0	12
viszkóz	vágási hossz	1-22,0	1,52	18-35	15-30	13
poliészter	vágási hossz	0,6-44	1,36-1,38	25-65	15-50	0,3
poliamid	vágási hossz	0,8-22	1,14	40-60	20-80	4
elasztán	vágási hossz	20-4000	1,15-1,35	6-8,0	200-700	0,3

3. táblázat

A magasan minősített rostok súlyosak, ez tömörebb belső szerkezetet és vastagabb falú elemi szálakat jelent. Túláztatás következtében a fajsúly csökken, azaz a belső szerkezetben roncsolódások következnek be és a rost könnyű lesz.

A jó minőségű rostok zsíros tapintásúak, ez a zsírosság befolyásolhatja hajlékonyságukat, rugalmasságukat. A kender zsírtartalma eredendően 0,7%. Túláztatás következtében száraz rostokat kapunk, melyek nehezebben feldolgozhatóak.

A hajlékonyság fontos tényező, melyet a rost megfelelő nedvességtartalmával vagy plusz emulzió használatával érhetünk el. Ennek érdekében kívánatos feldolgozás közben a 80% körüli relatív páratartalom. Ajánlatos hajlítási vizsgálatokat is végezni az erre a feladatra kialakított hajlítgató készülékkel.

A nem megfelelő áztatás eredménye erjedés is lehet, melynek jellegzetes kellemetlen szaga van. Amennyiben ezt érezzük a rostok minden bizonnyal roncsolódtak.

Csomósság, kuszálódás kerülendő, többnyire a nem megfelelő anyagmozgatás eredménye.

Foltosság kialakulhat a kórót megtámadó gombás fertőzés vagy a nem megfelelő áztatás során is. A foltos helyeken a rost gyengébb minőségű.

Kerülendő a túlzott nedvességtartalom is, mivel ekkor különböző mikroorganizmusok támadhatják meg a rostot, ami a cellulóz szétroncsolódását okozhatja.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Pamutosítás esetén:

Míg a korábban említett műszaki textilek tekintetében a fő szempont a minél magasabb szakítószilárdság, amit a hosszúrost fonás technológiával érhetünk el, addig a ruházati célú textilek tekintetében a kényelem az egyik legfontosabb tényező, ezen belül is a puhaság és rugalmasság.

Sajnálatosan a pamutosítás folyamata által a kender rendkívüli tartóssága csökken, viszont a többi kiemelkedő tulajdonsága, mint a jó nedvesség elvezetés, kiváló légáteresztő képesség és hőtartása nem sérül.

Pamutosítás esetén a rost tulajdonságai az alábbi módon változnak.

Pamutosított kender tulajdonságai			
Tulajdonság	Egység	Kender	Pamut
Rost hossza	mm	20-25	25-31
Rost finomság	tex	0.22-0,38	0.12-0.20
Szilárdság	N.tex	>0.48	0.22
Szakadási nyúlás	%	2.2-3.2	7.12
Young modulus	N.tex	16-21	6.00-8.20
Hő ellenállás	Celsius fok	370	190
Nedvesség felvétel	Mg/min	2.18	1.33
Nedvesség leadás	Mg/min	44290	2.37

4. táblázat

Önellenőrzési feladatok:

Milyen hosszúak a kender rostkötegei?

Mi a rostfinomság mérőszáma?

Mondjon példát feldolgozás során kerülendő eljárásra!

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Az ideális kenderrost feldolgozási technológia

Termesztés

A termesztésének kezdeti szakaszai nem különbözik más szántóföldi növénytől. Őszi talajmegmunkálás, tápanyag utánpótlás, tavasszal magágy készítés és vetés. A kender gyors növekedésének hála a gazosodás nem jellemző. Természetesen a kender is szereti a kellő nedvességet, de hosszú gyökerei által jól tűri a szárazságot is. Kártevői kevesen vannak és lényegi kárt csak a magtermésben tudnak okozni, amennyiben felszaporodnak, így rost célra permetezni egyáltalán nem szükséges a növényt.

Az első fontos különbség a hajdani feldolgozási mód és a modern technológiában az aratás.

Szakaszos vetés. Április elejétől kezdődően akár május végéig hetente/kéthetente.

Aratás

Az aratás idejének meghatározásában a legfontosabb szempont a hím ivarú egyedek virágzása, ugyanis egyes kutatások szerint ekkor kezdenek el a növény szárában felszaporodni a másodlagos rostok, melyek majdnem kétszer annyi lignint tartalmaznak, mint az elsődleges rostok. Hasonlóan rossz hatással van a hirtelen nagy mennyiségű eső vagy öntözés is a kenderre, illetve a nagy vetéssűrűség (100 kg/ha) sem hat előnyösen a lignintartalomra. (Minél több lignint tartalmaz a rost annál nehezebb a rostszálak különválasztása, így a kinyert rost durvább.)

Másik szempont az aratásnál a növény magassága a termelékenység szempontjából. Az ideális aratási magasság 1,5-2 méter.

A betakarító gép ideális esetben egy menetben végzi a vágást és a mechanikai rostfeltárást, ugyanis a **zöldfeltárásra** csupán addig van lehetőség, ameddig a növény nedvességtartalma nem csökken. Már kismértékű száradást követően is problémába ütközik a rost mechanikai leválasztása. Amennyiben a rost nedvességtartalma manuálisan fenntartható hosszabb ideig, úgy megoldható az aratás alternáló késes kaszával, majd a mechanikai rostfeltárás dekortikáló géppel.

Ideális esetben az arató-feltáró gép egyidejűleg gyűjti a hajtásvéget, a rostot és a fás szárrészt is. A levelek melyek ekkor még a növény tömegének kb. 10%-át teszik ki, mechanikusan kerülnek eltávolításra a vágás előtt késes motollával.

A hajtásvégek az aratást követően gyógynövény szárítóba és/vagy kivonatolóba kerülhetnek. A késztermék lehet gyógyászati vagy étrend kiegészítő célzatú.

A pozdorja nedvességtartalma csekély, aprítható, bálázható és tovább értékesíthető biopolimer, biokompozit, kenderbeton alapanyagnak vagy akár mulcsként, alomként.

A rost az áztató üzembe kerül a lehető leggyorsabban (begyulladás veszélye miatt), ahol későbbi feldolgozás céljával igény szerint le is szárítható, betárazható vagy azonnal áztatható.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Rostfeltárás

Aerob permetezéses háncsáztatás fermentumos (pektinbontó enzim) kezeléssel kiegészítve.

A kender cserzőanyagai gátolhatják a pektint bontó baktériumok kifejlődését ezért és esetleges lignintartalma miatt lúgos feltárás az előnyös.

A permetezéses háncsáztatáshoz egy olyan helyiség szükséges, ahol a megfelelő folyamatos párás közeg biztosítható. Mivel ezzel a módszerrel már csak a kóró harmadával kell dolgozni, ezért az anyagmozgatás jóval kisebb feladat. Ajánlott hozzá mozgatható (görgős vagy sin rendszeres) állványzat, ami a későbbiekben a szárításhoz is alkalmas. A rostkötegeket így kevesebb alkalommal kell kézbe venni, amivel csökken a munkaerő és idő szükségletet. Az állványzaton elhelyezett kenderrostot tehát előbb a megfelelő hőmérsékletű és összetételű párás közegbe helyezzük permetes áztatásra, majd a megfelelő idő elteltével, akár folyamatos haladás mellett, átkerül a szárítóba, ahonnan a kikészítőbe kerülhet.

A vízhasználat olyan csekély, hogy speciális szennyvíztisztításra ebben az esetben nincs szükség.

Az anyagmozgatáshoz kevés emberi erőforrás is elegendő, egyszerű pakolási munka és gépkezelés szükséges csupán, komoly gépi emelőerőre, mint más eljárásoknál itt nincs szükség.

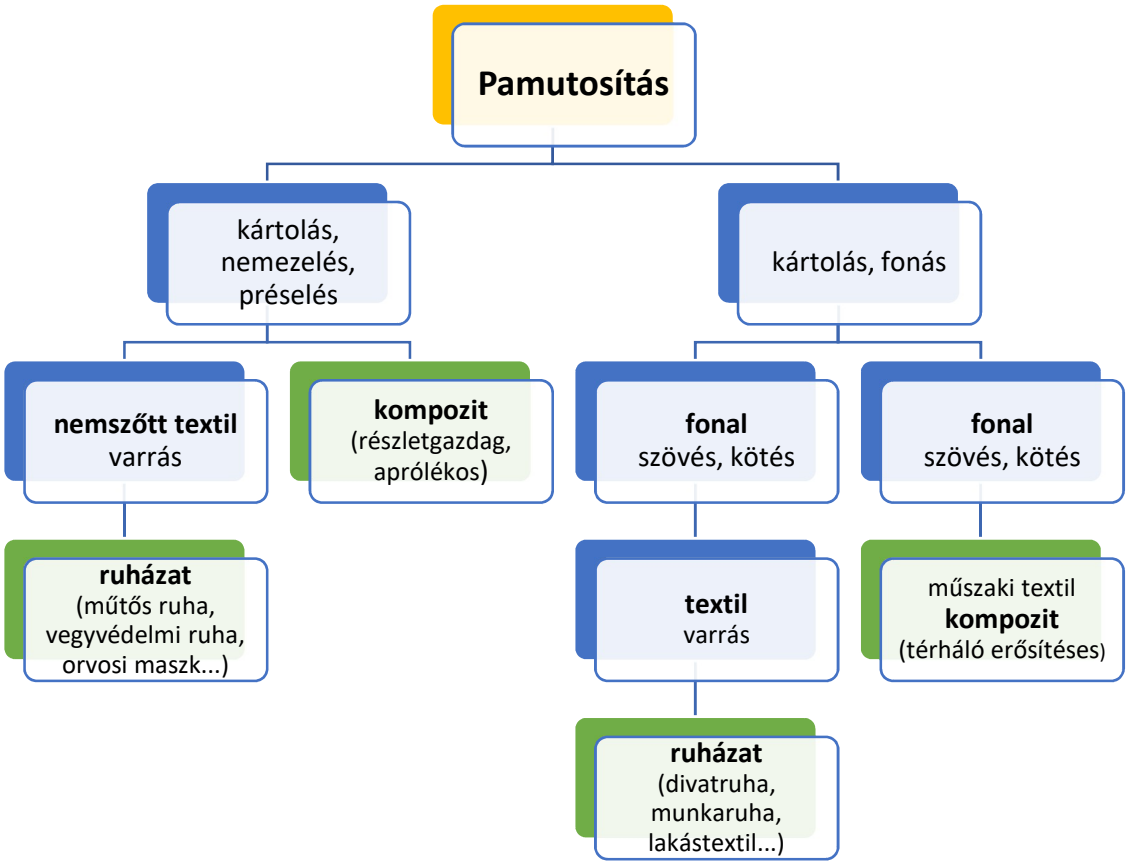
Az enzimes vagy baktériumos áztatás során a biológiai rostfeltárás tökéletesen végbemegy és egészen finom rostot kapunk, ami szárítást követően egy **foszlató gép** segítségével mechanikusan pamutosítható.

Kikészítés

A rost megmunkálása során, hogy a legkevésbé sérüljenek a szálak **80%-os relatív nedvességtartalom** szükséges, ami a kender 12%-os nedvességtartalmát jelenti.

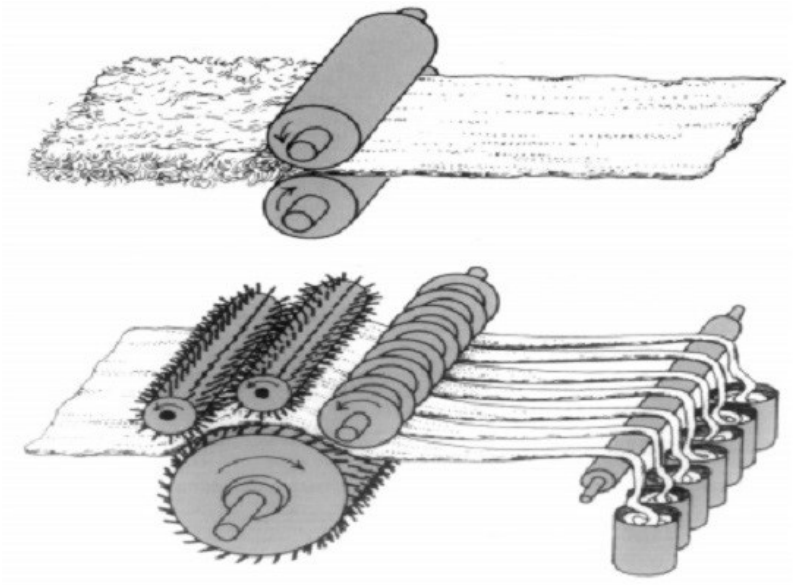
A pamutosítás műveletéhez egy úgynevezett **foszlató** gépre van szükség, mely a hosszabb rostkötegekből tépés hatására gyapot vagy inkább gyapjúszerű bolyhokat képez. Ez a pamutosítás mechanikai szakasza. Ezt az anyagot lehet **kártolással** tovább finomítani (előkártolás, finomkártolás), ami a rostkötegek további felhasítását jelenti kisebb rostszálakra, majd a kártológép által képzett kártolt kender paplan már késztermékneknek tekinthető jelen folyamatunkban.

info@skhu.eu
www.skhu.eu



További feldolgozási módok

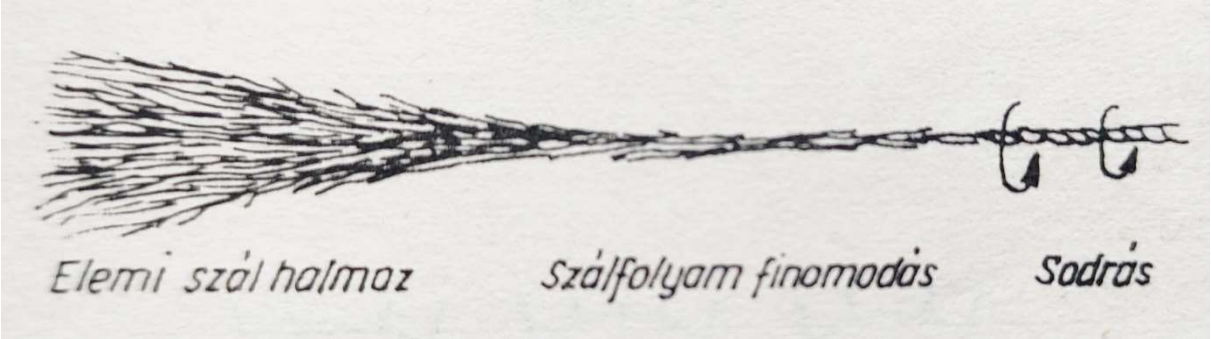
Kártolt paplan esetén el kell dönteni, hogy a további feldolgozás milyen irányt vesz.



10. Kártolás menete

Fonás

Fonás esetén a paplanból szalagot kell képezni, ami nyújtósorra kerül és többedszeri nyújtás után előfonal, majd fonal készülhet belőle. Már a fonalkészítésnél meg kell határozni, hogy szövő vagy kötő fonal lesz a kimenetel, illetve, hogy síkkötőgépre vagy körkötőre készítik azt. Emellett a fonás során kerül meghatározásra a kender finomságának tulajdonságai által az is, hogy milyen finomságú fonal készülhet belőle. Gerebenezett rostból korábban Nm 5-10 fonalak készültek leginkább, melyek vastag vászonnak megfelelő szövetet eredményeztek. Pamutosított kenderből azonban jóval finomabb akár Nm 60 is elérhető, illetve pamuttal, selyemmel vagy más anyagokkal keverve is jól fonható.



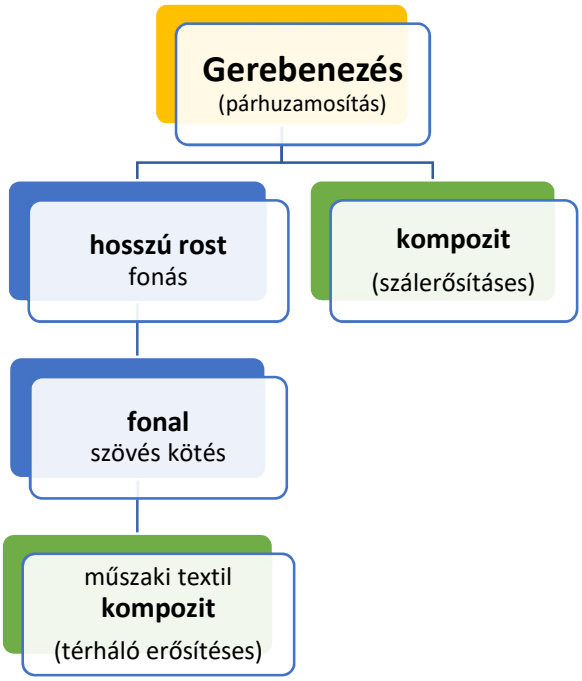
11. Fonalkészítés

Nemszőtt textil

A nemszött textil egy nem egymást keresztező vagy egymáson átkulcsolódó fonalak által előállított szövet, hanem ahogyan a kártológépből kikerülő kártolt paplan, kusza, lapszerűen szétterített és mechanikai (tűnemezelés), varrva hurkolt vagy kémiai (ragasztásos) eljárásokkal egymáshoz erősített szálhalmaz. A tűnemezelt nemszőtt textilek vastagsága már a kártolás során is befolyásolható, de több réteg is egymáshoz nemezelhető, ragasztható. A felhasználástól függően lehet finom, vagy durvább szálú is az anyag. Finom anyagból orvosi felhasználású textilek is készíthetőek, durvából pedig geotextilek, kompozit alapanyagok. A varrva hurkolás egy ritkábban használatos módszer leginkább textil szigetelésekre használják (maliwatt kelme).

Amennyiben nem pamutosítunk, a **gerebenezés** irányába is tovább feldolgozhatjuk a rostot, de ehhez más áztatási beállításokra van szükség, illetve a hosszúrost fonásra is nagyon kevés helyen van jelenleg lehetőség Európában.

info@skhu.eu
www.skhu.eu



Termékfejlesztési lehetőségek és azok előnyei a nemzeti kendergazdaság textilipari ágazatában:

Terméktípus és konkrét termék	**Kedvező, előnyös tulajdonságok**
Lakástextilek (ágynemű, konyharuha, terítő, függöny, törölköző, szőnyeg, stb.)	tartósság, jó nedvszívó, nedvesség elvezető képesség, antimikrobiális, pamutnál kevesebb szösz
Munkaruha (egészségügyi, szakács ruházat, egyenruházati, mint pld. rendőr, honvédség, katasztrófavédelem, büntetés-végrehajtás)	test hőszabályozása, jó légáteresztés, nedvesség elvezetés, tartósság
Férfi ruházat (öltöny, ing, nadrág)	texturált, kellemes tapintású anyag, előállítása fenntartható módon, környezetszennyezés nélkül történik, karbon-negatív
Vadászati, horgász ruházatok (kabátok, nadrágok, speciális horgász hosszú ujjú póló garbóval a nap ellen)	UV ellenálló, légáteresztő, nedvesség elvezető, gyorsabban szárad, mint a pamut
Sport ruházat (melegítő, póló)	jó légáteresztés, nedvesség elvezető képesség, antimikrobiális, akadályozza a baktériumok felszaporodását az izzadtságban
Babaruha, gyerekruha	Anti allergén, bőrbarát, vegyszermentes kendertermesztés és kikészítés, antimikrobiális, kellően puhává alakítható

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Önellenőrzési feladatok:

Hány százalékos relatív nedvességtartalom mellett történik a kender kikészítése?

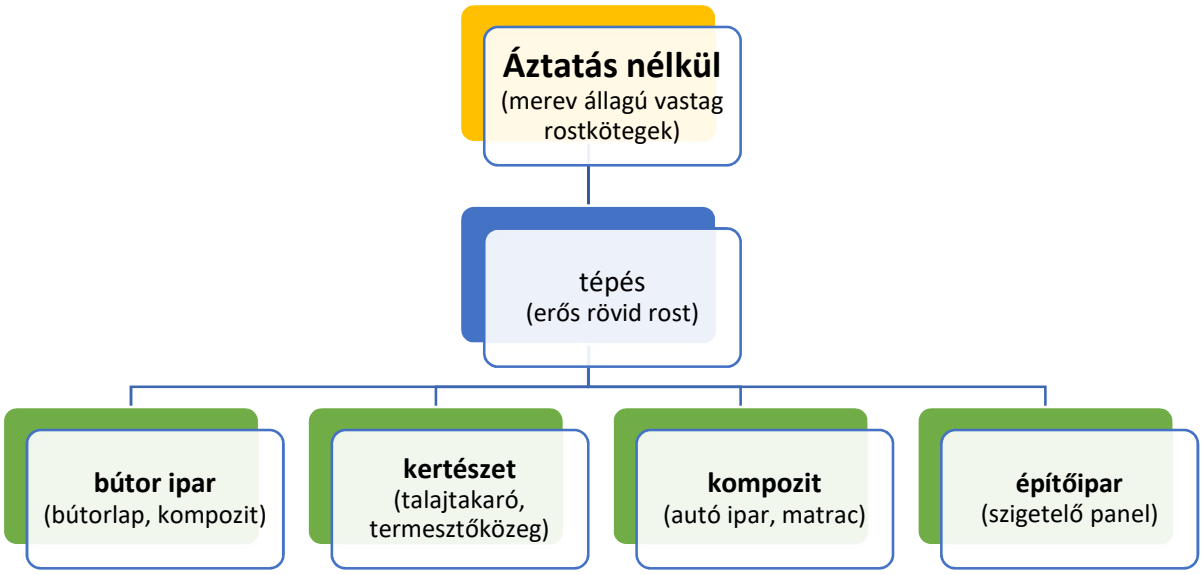
Mit csinál a foszlató gép?

Mondjon példákat nemszőtt textilre!

Melléktermékek és hasznosítási lehetőségeik

Áztatás nélkül kinyert rost

Áztatás nélkül is számos felhasználása van a kenderrostnak, viszont ez esetben nem olyan nagy a hozzáadott érték. A legtöbb esetben rövidíteni kell a roston a feldolgozhatóság érdekében. Nemszőtt textil formájában szigetelőanyag, vagy nemszőtt textil és durvább kivitelű kompozitok alapanyaga is lehet. Kókuszrost kiváltására is alkalmas, matrac, bútorbélés formájában.



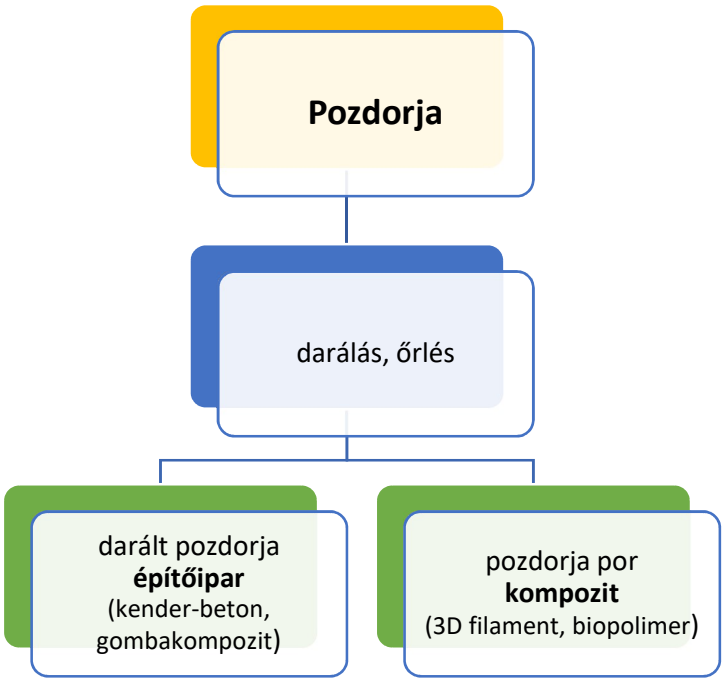
Pozdorja

Ma számos dolog készülhet és készül is a pozdorjából. A különböző innovatív biokompozit anyagoktól kezdve, a papíron át, egészen komplett házakig. Az úgynevezett kenderbeton nem új találmány, még 300 évvel ezelőtt épült házak is állnak például Japánban, de Olaszországban is már hódító útjára indult, ugyanis rendkívül jó tulajdonságokkal bír.

Kezdve azzal, hogy tűzálló, vízálló és korhadás álló, még karbonsemleges is, azaz nem bocsájt ki szén-dioxidot. Nem tartalmaz allergén anyagokat és páraszabályozó képessége okán nem is penészesedik be. A kenderpozdorja hatására önmagában hő és hangszigetelő, így külön szigetelést nem igényel.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Mindennek tetejében nem kerül többe, mint egy hasonló képességekkel rendelkező ház kivitelezése.



Élelmiszeripar

Főként a magból készülnek élelmiszeripari termékek, de meg kell említeni a levélzetből készült teákat is.

A magot szárítás után több irányban hasznosíthatjuk. Egészben emberi fogyasztásra, de állati takarmányra (halak, madarak) is kiválóan alkalmas. Hántolva egészben csemegeként, vagy más feldolgozott élelmiszerek alapanyagaként hasznosul (müzli, keksz). Hántolás után krémesíthető, magkrémként használható. A hántolás után fennmaradt korpa ugyancsak hasznosítható. A magból hántolás előtt vagy után is sajtolható jó minőségű, tápanyagokban gazdag olaj. Az olaj közvetlen fogyasztásra is kiválóan alkalmas, de kozmetikai szerekben is megállja a helyét. Az olajiszap szintén kozmetikai szerekben érvényesül. Az olajsajtolásból fennmaradó olajpogácsa őrlést követően szitálással nagyon értékes fehérje por készíthető. Az itt fennmaradt korpa és kisebb fehérje tartalmú liszt szintén hasznosítható péktermékeknél.

Egészségipar

A kender virágos hajtásvégéből és a mag melléktermékeként keletkező cséplési aljból az egészségipar számára hasznos anyagok vonhatóak ki. Ennek érdekében azt frissen levágva vagy szárítva értékesíthető a megfelelő engedélyekkel rendelkező cégek felé. A kivonatokból készülhetnek gyógyszerek és egyéb gyógy készítmények, kozmetikai szerek, de funkcionális élelmiszerek is.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Önellenőrzési feladatok:

Mondjon példát áztatás nélküli rost hasznosítására!

Mondjon példát pozdorja hasznosításra!

Mondjon három példát élelmiszeripari hasznosításra!

Források – felhasznált irodalom

Beck Tamás, Erdész István – A rostkikészítés Technológiája - 1961

Urszu Miklósné, Winkler Istvánné – Textíliák fizikai vizsgálata - 1987

Kerékgyártó Pál – Rostfonás – 1956

Farkas Károly – Len, kender és juta ipari ismertek - 1964

Izmai, Kerékgyártó – Rostipari minőségvizsgálat - 1953

Beck, Kerékgyártó, Soós – Háncsrostok fonástechnikája - 1952

Beck Tamás, Kerékgyártó Pál – Rostok fonása - 1979

Dr. Jerdán Miklós, Dr. Kocsit József – Könnyűipari Technológia - 1983

Lakner Kálmán - Rostipari gyártásismeret - 1952

Bócsa Iván - A kender és termesztése - 2004

Westerhouse Willem – Hemp fortextils: plantsizematers - 2016

A.Nelson Robert – Hemp Husbandry - 2000

Hivatkozások

Részlet:

1. táblázat Textil World online magazin „Techtextil/Texprocess 2019: Urban LivingFocus” című cikk 2019. március 25-én íródott. (https://www.textileworld.com/textile-world/features/2019/03/techtextiltexprocess-2019-urban-living-focus/)

2. táblázat – Agromag Kft. – Agromag Kft. által értékesített kenderfajták rövid leírása (2018)

3. táblázat - átszerkesztve, eredeti Kutasi Csaba – 11367-16 Textilipari alap- és segédanyagok, textil-termékek online tananyag

4. táblázat - Pamutosított kender tulajdonságai - ábra fordítva - ZhangJianchun – NaturalFibres in

China

KÉPEK:

1. A kender növény – kép – Ivanics Anna

2. A kender részei - Lakner Kálmán (1952) Rostipari gyártásismeret

3. Len kender kompozit - http://blog.europeanflax.com/flax-hemp-composite-innovation-sustainibility-2/

4. A kender növény - Lakner Kálmán (1952) Rostipari gyártásismeret

5. Kender betakarítás eszközei régen - Farkas Károly – Len, kender és juta ipari ismertek - 1964

6. Kender feldolgozásának időrendje régen - Farkas Károly – Len, kender és juta ipari ismertek - 1964

7. Kender feldolgozásának menete- Farkas Károly – Len, kender és juta ipari ismertek - 1964

8. Ázott kenderszár – kép - Ivanics Anna

9. Kenderszár, rostköteg, elemi szál – átszerkesztve, eredeti Kutasi Csaba – 11367-16 Textilipari alap- és segédanyagok, textiltermékek online tananyag

10. Kártolás menete - https://www.brainkart.com/article/Yarn-Production---Types,-Characteristics-of-Yarn,-Properties_1771/

12. Fonalkészítés- Farkas Károly – Len, kender és juta ipari ismertek - 1964

Fogalomtár:

peszticid: növényvédő szer, permetszer

mikroműanyag: műanyag olyan apró részei, amelyek kisebbek, mint öt milliméter

karbonnegatív: a légkör bio- és hidroszférájában található nem fosszilis eredetű szén-dioxid kivonását és megkötését lehetővé tevő technológiák

porózus: lyukacsos szerkezetű

szakítószilárdság: fonal vagy más szerkezeti elem elszakításához szükséges mechanikai feszültség

antimikrobiális: az anyag azon tulajdonságát jelenti, hogy képes elpusztítani vagy inaktiválni a mikrobákat (baktériumok és a gombák)

biokompozit: egy olyan többfázisú, összetett szerkezeti anyag, amely erősítőanyagból (jellemzően szálerősítésből) és befoglaló mátrixanyagból áll, melyek biológiai úton lebomlóak.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

nemszőtt textil: nem egymást keresztező vagy egymáson átkulcsolódó fonalak által előállított szövet, hanem kusza, lapszerűen szétterített és mechanikai vagy kémiai eljárásokkal egymáshoz erősített szálhalmaz.

fajsúly: egységnyi térfogatú anyag tömege [g/cm3]

szösz: gerebenezett rostkender szálhalmaz.

kóc: tilolás és gerebenezés melléktermékeként kihullott rövid rostok. Ebből készülhet kócfonal.

pektináz: pektint lebontó

ferment, fermentum: enzim

info@skhu.eu
www.skhu.eu