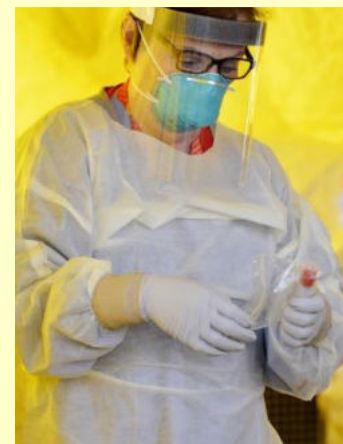
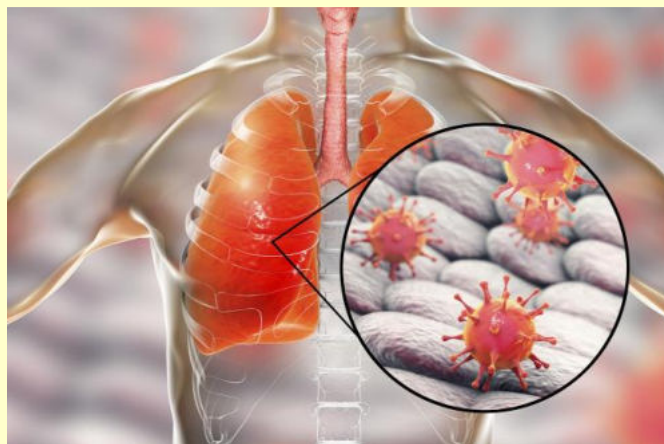
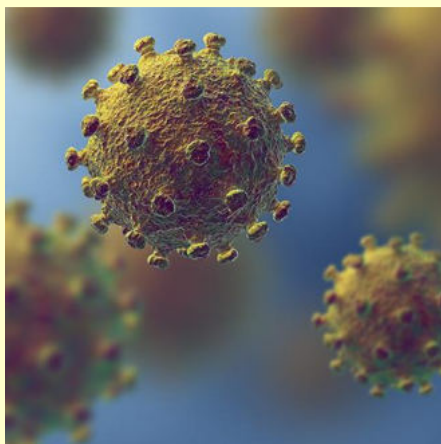




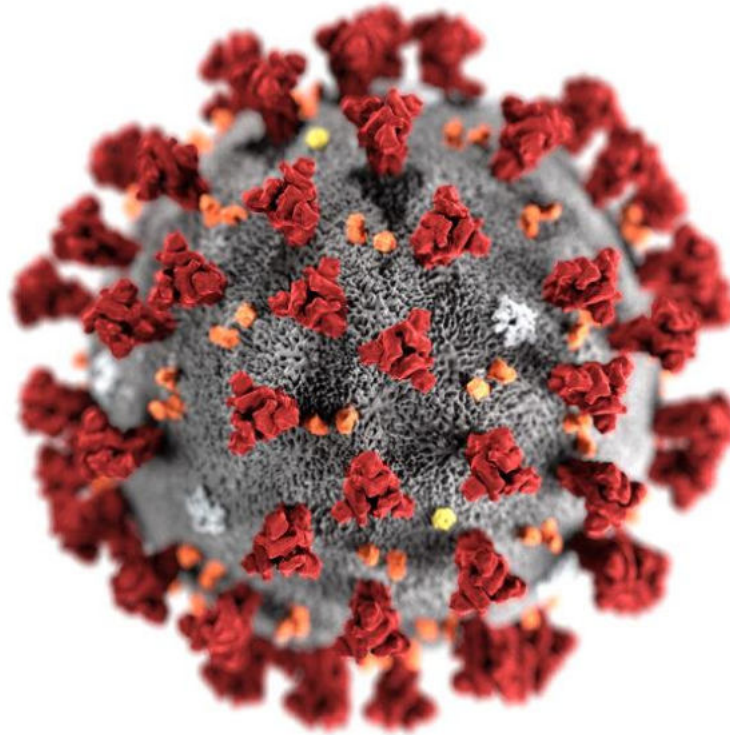
A COVID-19 koronavírus elleni védelem textiles szemmel

összeállította:
Kutasi Csaba

2020. április



Az új humán koronavírus felépítése



COVID-19

átmérője legalább 129,6 nm

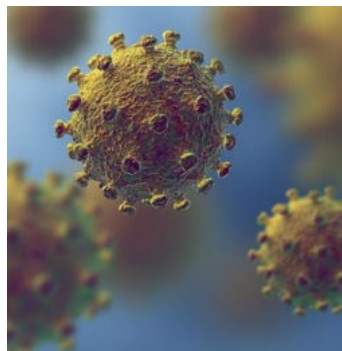


cseppfertőzés!



Az új humán koronavírus néhány jellemzője

- a **COVID-19 pandémia** egy új humán koronavírus fertőzés miatt 2019 decemberében kitört járvány
- a koronavírus gyűjtőnév a **Coronaviridae család** egyik alcsaládjába tartozó fajok általános elnevezéséből ered, amelyek a **lipidburkos RNS-vírusok** (melynek fehérjeburka ribonukleinsavat vesz körül) közé tartozik
- elektronmikroszkópos képük alapján kapták nevüket, miután a burokba ágyazott **fehérjetüskék a Nap koronájához (Corona)** hasonlóan türemkedve kiállnak; a felszínből tüskeszerű morfológiát a vírus felszínén **glikoprotein fehérjék** alkotják
- a burokfehérjébe csomagolt **fertőzőképes vírus gömb alakú, átmérője legalább 129,6 nm**, de akár kétszer ekkora is lehet



A COVID-19 betegség tünetei

teljes testre hatás:

- fáradtság
- végtagfájás
- láz

vese:

- csökkent funkció

emésztőrendszer:

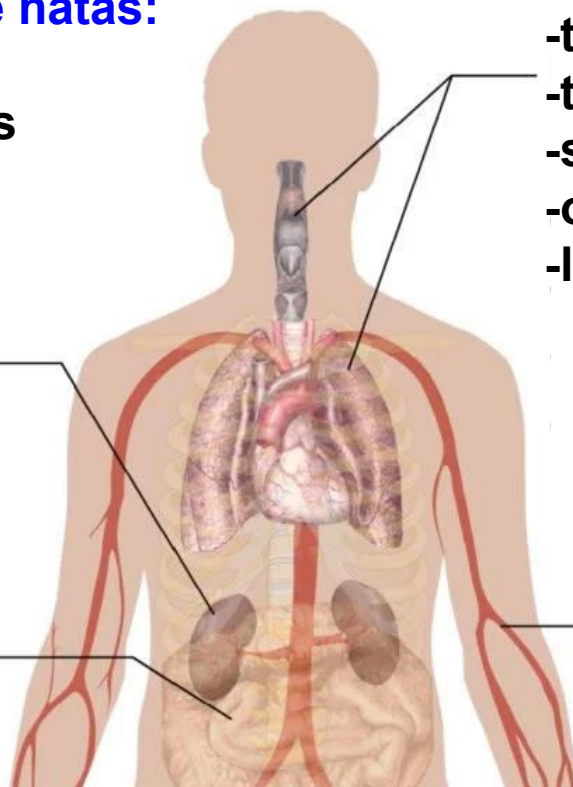
- hasmenés

légzőszerv:

- torokfájás
- tüszentés
- száraz köhögés
- orrfolyás
- légszomj

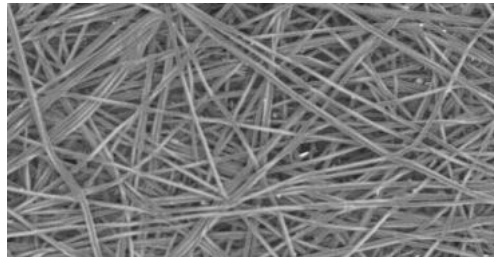
keringési rendszer:

- csökkent fehérvérsejt szám



A nemszőtt textília nyújthat védelmet

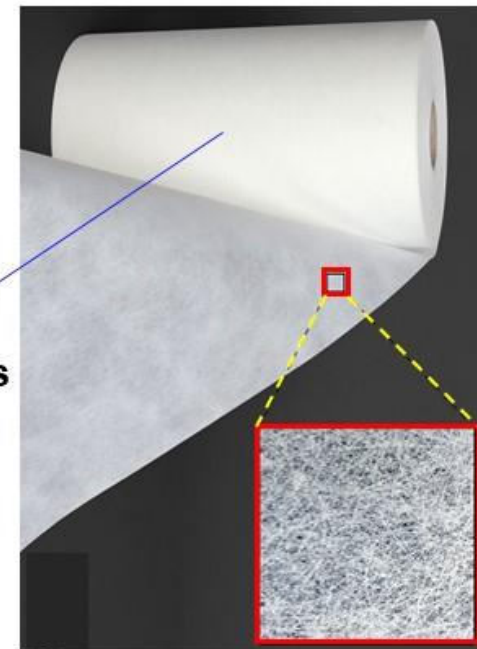
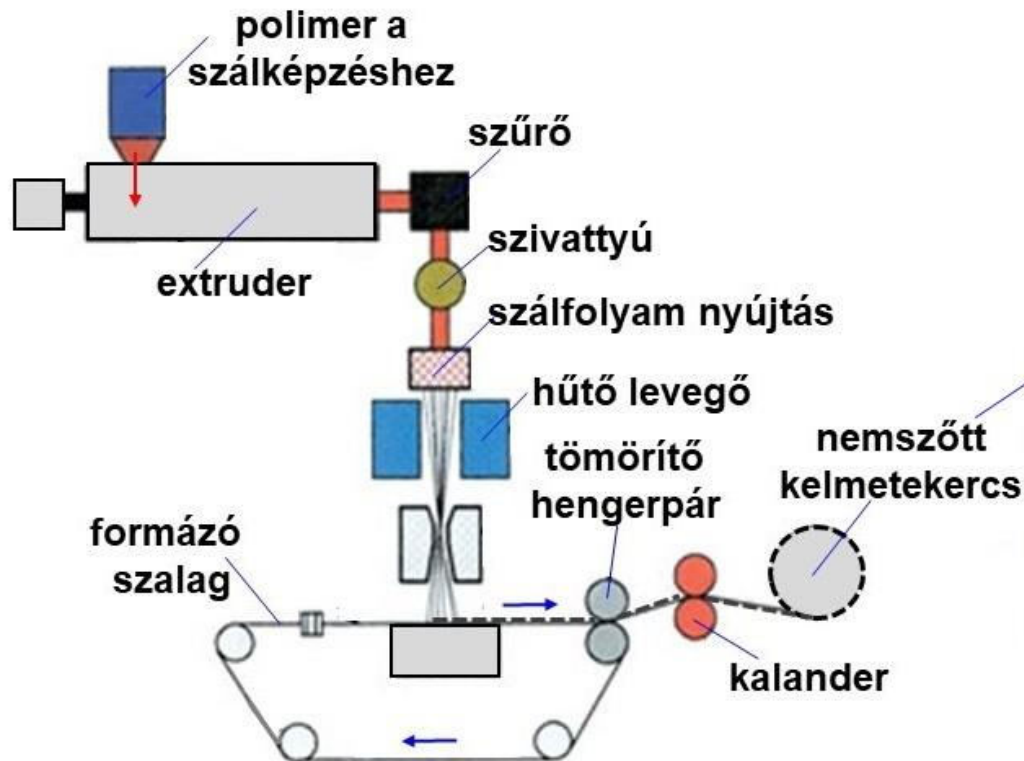
- a nemszőtt kelmék egyik csoportja **szálapú**, a lapszerűvé alakított **kuszált szálhalmaz** szálait valami módon (ragasztással, hőkezeléssel, tűnemezeléssel stb.) **egymáshoz rögzítik**
- az ún. **spunbonded** eljárással előállított nemszőttkelme **szálképzésnél szilárdított** típus; mesterséges **szálhúzás** és nyújtás után a szálakat egy **futószalagra rétegezik** (lerakás), a kialakult szálréteget ezután **rögzítik**
- a **polipropilén, poliészter** és egyéb szintetikusszálból készített spunbonded kelme alkalmas **egészségügyi védőruházatnak**, arcvédő **maszknak**



a spunbonded előállítású kelme nagyítva

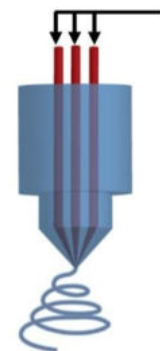
- miután a **nanoszálak** néhány száz nanométer (10^{-9} méter) átmérőjűek, a belőlük elektromos eljárással képzett **nemszőtt kelmék** képesek biztonsággal **megállítani** új humán **koronavírus tovább haladását**
- főként **nemszőtt-kelméket** állítanak elő, amelyekben véletlenszerű a nanoszál elhelyezkedés; sűrűn, egyvonalban elhelyezett elektromos szálképzőfejek (nanospider) alakítják ki a nanoszálás nem-szőtt kelmét

A spunbonded nemszőttkeleme gyártási elve

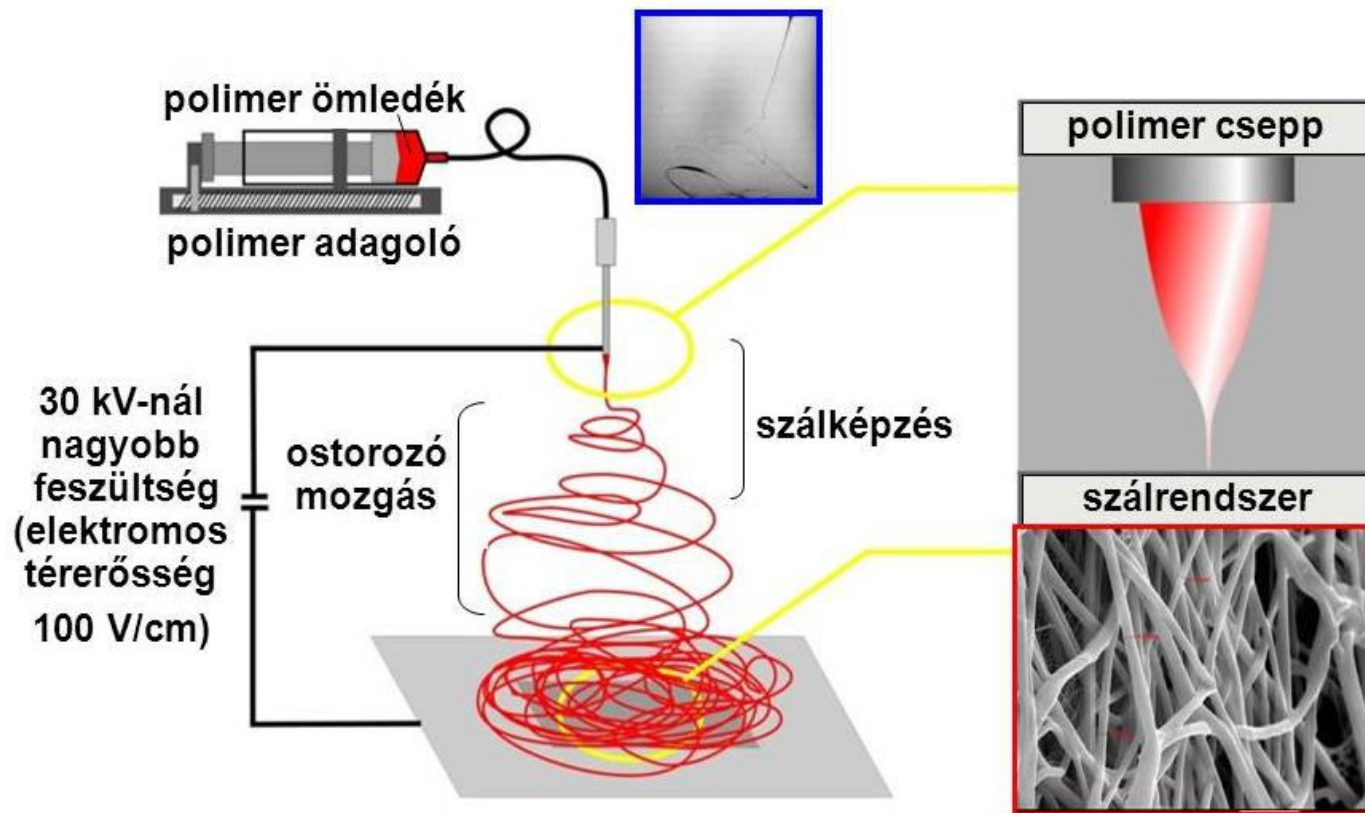


A nanoszálak előállítása

- a nanoszálak előállítása többféle módszerrel történhet
 - a **dendritkristály** képzés során az alkalmas folyékony polimert egy felületen szétterítik, az oldószer-eltávolítás után a nanoméretű képződmény szál vagy film formájában hasznosítható
 - az **olvadékból** történő gyártásnál a megömlesztett polimert speciális szálképzőfejen ($2\text{-}5\text{ }\mu\text{m}$ átmérőjű nyílások) keresztül extrudálják
 - **fibrilláláson** alapuló módszernél a szálat felépítő polimert kötegekké darabolva érhető el a nanotartományú szálvastagság
 - **bikomponens** szálképzés lényege, hogy a szálképzés kétféle anyagból történik, a leendő nanoszálakat könnyen oldható anyagba ágyazva préselik át a szálképző nyíláson (oldás után elkülönülnek a nanotartományú szálak)
- a legelterjedtebb, **elektromos térben** megvalósuló szálgyártásnál először a folyékony (megömlesztett, feloldott) polimert körmozgást végző **szálképzőtű** nyílásán préselik át, majd töltéssel látják el
 - fokozott feltöltődést követően földelt-, **$0,1\text{ mm}$ -es tűt közelítenek a folyékony polimer-csepphez**, megindul a folyadékáram
 - a töltéssel rendelkező **polimer-sugár** ostorozó mozgást végez, így meghosszabbodik, elvékonyodik, közben megszilárdul



A nanoszál elektromos előállítása



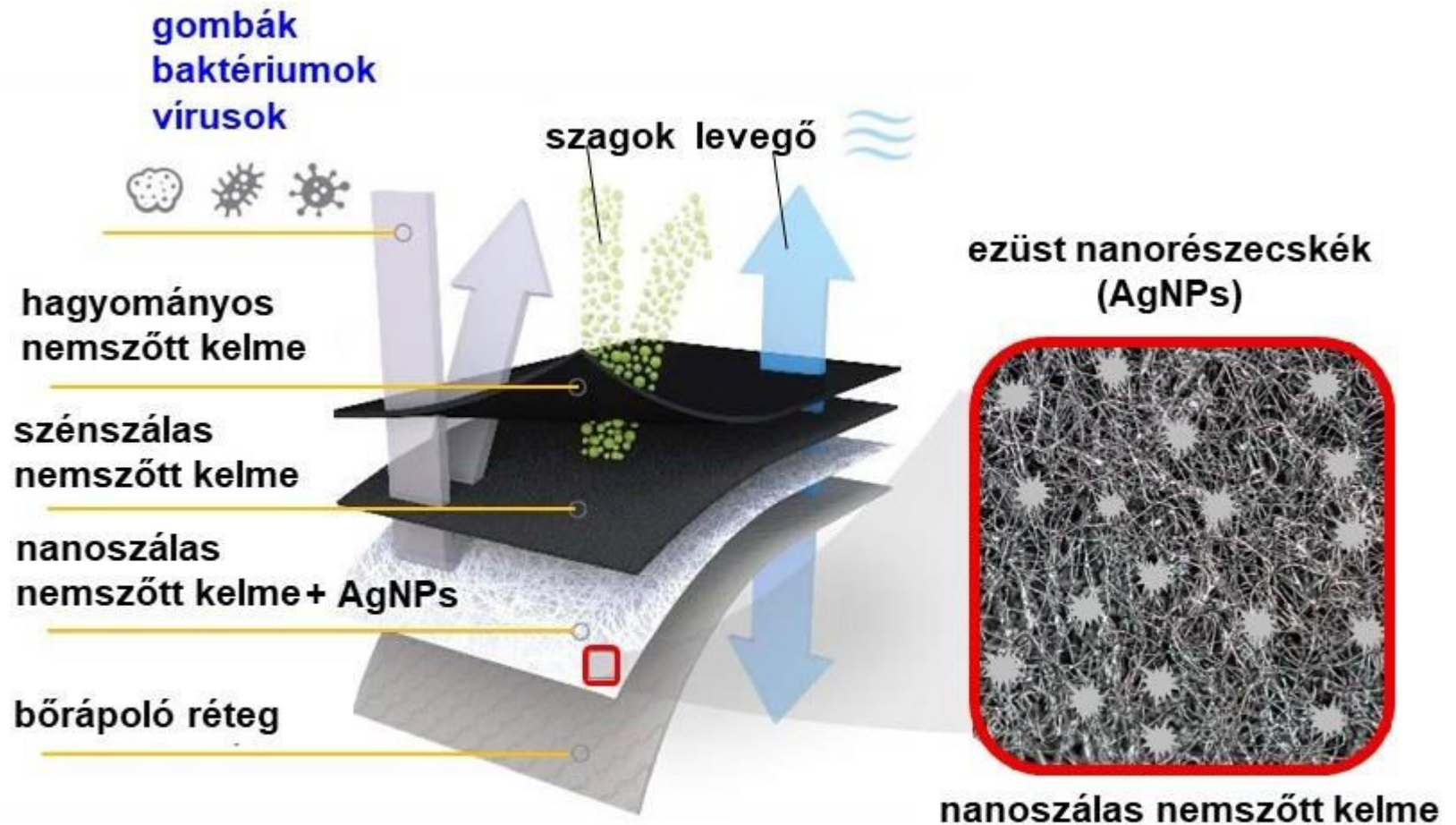
a nanoszálak átmérője legfeljebb néhány száz nanométer (nm)
(1 nm = 10^{-9} m, azaz 1 milliárdod méter, 1 milliomod milliméter, az atomok mérettartománya)

A nanoszálak jellemzői

- nanotechnológia textilipari hasznosítása elsősorban a **vegyiszálak vastagságának radikális csökkenésével** elérhető különleges tulajdonságoknak köszönhető
- mesterséges szálanyagok átmérőjének mikrométeres (10^{-6} méteres) mértékegység-tartományából a **nanométeres (10^{-9} méter) nagyságrendre** áttérve - miközben a szálfelület a térfogathoz képest jelentősen megnő -, pl. **rendkívüli szilárdsági** jellemzők érhetők el (a fajlagos szakítóerő a mikroszálakénál is nagyobb)
- tömegükhöz képest extra nagy húzóellenállást biztosító vékonyság **áttetsző szálakat** eredményez, szerkezetükben **nagyszámú parányi pórus** (néhány nanométeres méretű üregecske) különleges adottságokat kölcsönöz, pl. a **levegőrészecskék**-, ill. **víz molekulák behatolása** egyértelmű, azonban pl. adott méretű **mikroorganizmusok nem férnek be**
- nanoszálak textilképződmények igen nagy felülete alkalmas **fontos vegyületek** optimális **elhelyezésére**, pl. kötszereknél jelenlevő **ellenanyagok** a rájuk ejtett baktériumokkal rögtön végeznek, ill. a **sebgyógyulást** segítő készítmények **vérzésselállító** és **hámossodást** serkentő hatása érvényesül
- a **kórokozók elleni védelemre** is hatékonyan használhatók a **nanokelmékből** készült **maszkok**
- **több rétegből** felépülő, **antivirális** hatású **ezüstrészecskékkel** ellátott **nanoszálak maszkok** előnyösen alkalmazhatók az új koronavírus, egyéb kórokozók elleni küzdelemben

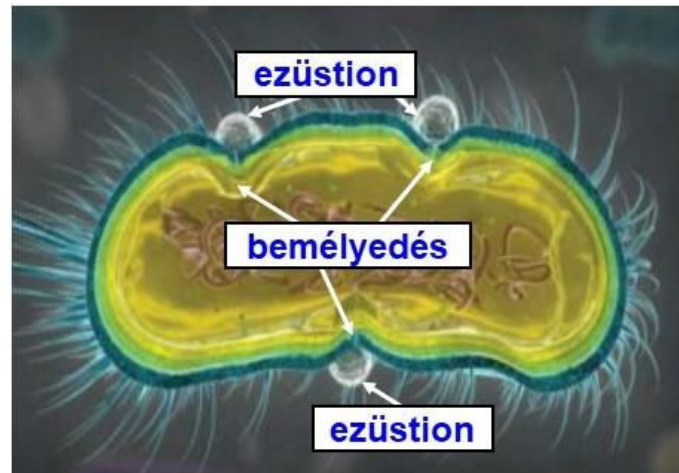


A nanoszálás aktív rétegekből felépülő maszk összetevői



Az ezüstrészecskék védő hatása

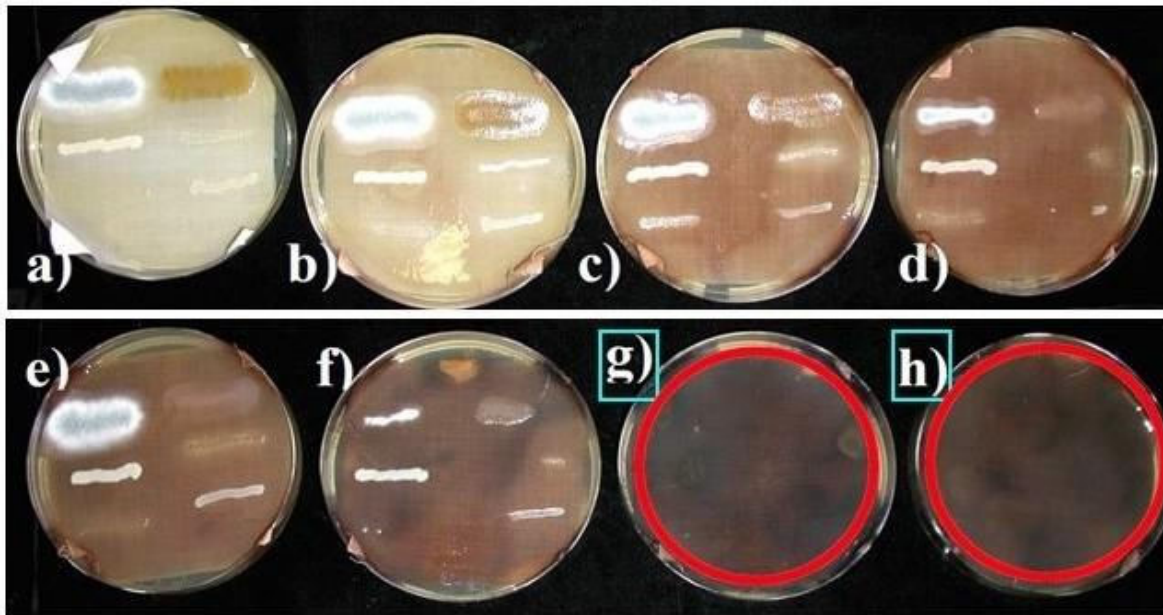
- a korszerű **antimikrobális textilkészítések** parányi, **kolloidális ezüstrészecskék** felvitelével végzik [a mesterséges szálakba nanoezüst (**AgNPs**) részecskék (NPs - nano-particles) is beépíthetők]
- ügyelni kell arra, hogy a **túlzottan kicsi méretűek bekerülhetnek** az emberi szervezetbe, ami **káros**
- pl. **ezüst-klorid, ezüst-nitrát** tartalmú hatóanyagot telítéssel visznek fel rögzítő- és lágyító segédanyaggal a textilanyagra (szövött, kötött, nemszőtt-kelme), majd **szárítás utáni hőkezeléssel** alakítják ki a **mosásálló hatást**
- az **ezüstion** kölcsönhatásba kerül a **kórokozó külső rétegével**, a **sejtfalon bemélyedéseket** alakít ki, a membrán **polaritásának megváltoztatása** és a **transzportfehérjékkel való reagálás** károsodáshoz vezet; így a baktérium **nem jut oxigénhez és elpusztul**



az ezüstion kölcsönhatása a kórokozóval

Antimikrobális tesztek eredményei különböző textíliákon

steril minták Petri-csészékbe helyezése, táptalaj rétegezés,
mikroba feloltás, inkubálás



a.) fehér pamutszövet kikészítés nélkül

b.)- h.) különböző koncentrációval ezüstözött pamutszövetek

g.)- h.) mintáknál nem képződtek telepek: antibakteriális képesség

Egyéb arcvédő maszkok

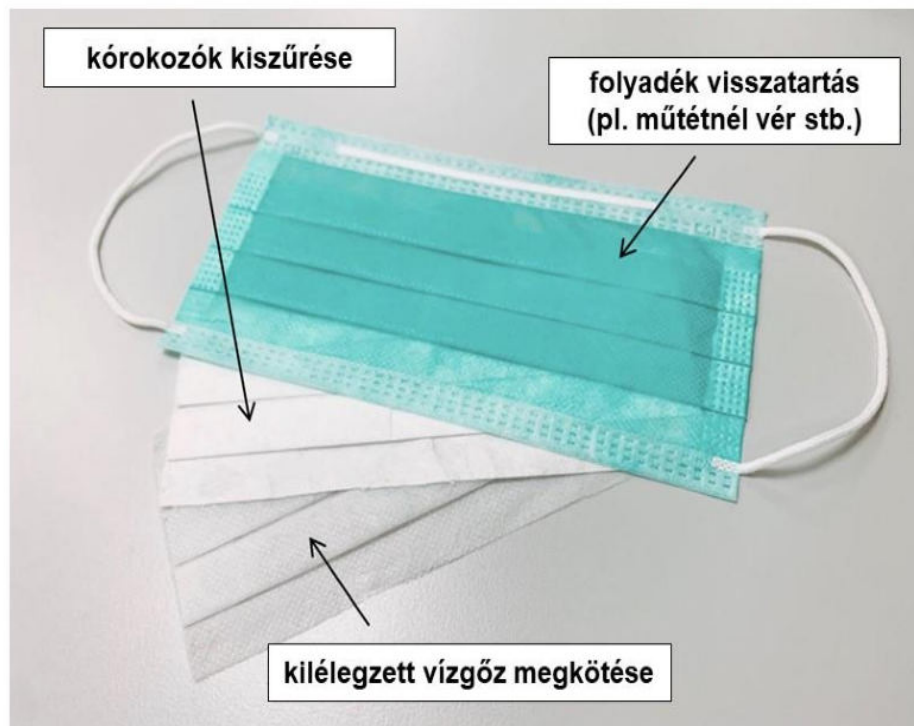
- az **FFP** megnevezésű (filtering face piece, azaz szűrővel ellátott védőeszköz az arcon) **légzésvédő álarcok** (az MSZ EN 149:2001+A1:2009 számú, hazánk által is átvett európai szabvány előírásainak betartásával) az **orrot** és a **szájat** fedik el
- az FFP rövidítés után 1, 2 és 3 jelölések szerepelhetnek; az **FFP2** szájmaszkok a levegőben levő **részecskék 80-94%-át** szűrik meg, azaz **0,6 µm-es** méretig (a µm – más szóval mikron - a milliméter ezredrésze), az **FFP3-as** maszk a levegőben jelenlévő részecskék közül a **0,3 µm** (azaz 300 nanométernél nagyobb átmérőjű) idegenanyagokat, beleértve a cseppfertőzéssel terjedő **kórokozók 99,95%-át** képesek felfogni
- a **légzésvédőeszközök tanúsítását** pedig csak **notifikált** (kijelölt) **szakintézet** végezheti



- az **orvosi eszközök** az MSZ EN 14683:2019+AC:2019 (Sebészeti maszkok. Követelmények és vizsgálati módszerek) kritériumok betartásával készülhetnek, és az **Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet** (OGYÉI) **nyilvántartásával** forgalmazhatók
- a **sebészmaszk** (egészségügyi- vagy arcmaszk) funkciója **nem** az, hogy a **viselőjét védje** a kórokozóktól, hanem pont fordítva, arra való, hogy az **orvos, fogorvos szájából, orrából ne jusson** be semmi az épp kezelt páciens nyitott **műtéti sebébe**, vagy **szájába, orrába**
- a **koronavírussal** kapcsolatban ezt a maszkot annak volna értelme viselnie, **aki már hordozza a vírust** vagy beteg, hogy **ne fertőzze** tovább környezetét



A sebészi/sebészeti maszkok



a sebészi maszk rétegei – valamennyi nemszőttkelme

az **orvosi eszköznek** számító az **MSZ EN 14683:2019+AC:2019 szabvány** szerinti sebészi maszkoknál előírt képességek (I.-II.-III. osztály)

- **baktériumszűrés** (BFE) nagyobb-egyenlő 95, 98, 98 % (az osztályoknak megfelelően)
- **légáteresztés** kisebb, mint 40, 40, 60 Pa/cm²
- **fröccsenésgátlás** csak III.-nál nagyobb-egyenlő 16 kPa
- **mikrobális tisztaság** kisebb-egyenlő mindegyiknél 30

Néhány szabvány átmeneti díjmentes hozzáférhetősége

- az ebbe a körbe sorolt szabványok elérhetősége a **41/2020. (III. 11.) kormányrendelet** (a hatályos jogszabály az élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető tömeges megbetegedést okozó humánjárvány megelőzése, illetve következményeinek elhárítása, a magyar állampolgárok egészségének és életének megóvása érdekében elrendelt veszélyhelyzet során teendő intézkedések) **érvényességi idejére** vonatkozik
- a koronavírus miatti **veszélyhelyzetre tekintettel**, a megelőzés és a védekezés támogatása érdekében a **Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)** **ingyenesen** elérhetővé tette az **egyes egészségügyi** és a **személyi védőeszközökre** vonatkozó **nemzeti szabványokat**
- ezek elérése iránti igényeket a **szabvtit@mszt.hu** e-mail-címen kell **bejelenteni**, ezt követően az **MSZT Szabványosítási titkársága elküldi a hozzáférhetőségi linket** (természetesen a szabványok másolása továbbra is tiltott)



Átmenetileg díjmentesen elérhető szabványok

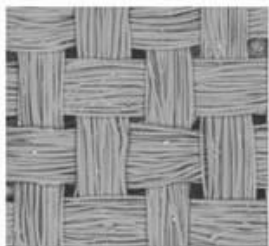
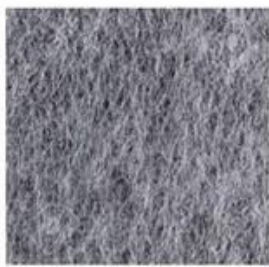
szabvány jelzete	címe
MSZ EN 149:2001+A1:2009	Légzésvédők. Részecskeszűrő félálarcok. Követelmények, vizsgálatok, megjelölés
MSZ EN 166:2003	Személyi szemvédő eszközök. Követelmények
MSZ EN 14126:2007	Védőruházat. Fertőző anyagok elleni védőruházat teljesítménykövetelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN 14605:2005+A1:2009	Védőruházat folyékony vegyszerek ellen. Teljesítménykövetelmények folyadékzáró (3. típus) vagy permetzáró (4. típus) kapcsolatokat tartalmazó ruházatra, beleértve a csak testrészeket védő darabokat (PB [3] és PB [4] típusok)
MSZ EN 13795-1:2019	Sebészeti ruházat és kendők. Követelmények és vizsgálati módszerek. 1. rész: Sebészeti kendők és köpenyek
MSZ EN 13795-2:2019	Sebészeti ruházat és kendők. Követelmények és vizsgálati módszerek. 2. rész: Tisztatéri öltözékek
MSZ EN 455-1:2002	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 1. rész: Lyukmentességi követelmények és vizsgálatok
MSZ EN 455-2:2015	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 2. rész: A fizikai tulajdonságok követelményei és vizsgálata
MSZ EN 455-3:2015	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 3. rész: A biológiai értékelés követelményei és vizsgálata
MSZ EN 455-4:2009	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 4. rész: Követelmények és vizsgálatok az eltarthatósági időtartam meghatározásához
MSZ EN 14683:2019+AC:2019	Sebészeti maszkok. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN ISO 10993-1:2010	Orvostechnikai eszközök biológiai értékelése. 1. rész: Értékelés és vizsgálat a kockázatirányítási eljárás keretében (ISO 10993-1:2009)
MSZ EN ISO 374-5:2017	Védőkesztyűk veszélyes vegyszerek és mikroorganizmusok ellen. 5. rész: Mikroorganizmusok okozta kockázatokra vonatkozó terminológia és teljesítménykövetelmények (ISO 374-5:2016)
MSZ EN ISO 13688:2013	Védőruházat. Általános követelmények (ISO 13688:2013)



A maszk részecskeszűrőképességének fontossága



A különböző kecmefajták részecskeáteresztő képessége

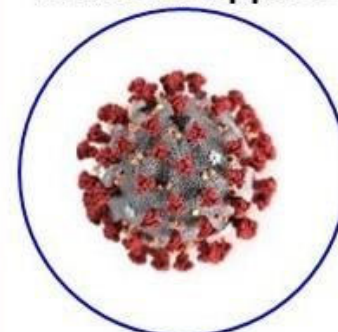
kecmetípus (egy rétegben)		áteresztő nyílás átlagos mérete		
	vászongkötésű szövet pl. ágynemű	! 0,09 mm	= 90 µm	= 90.000 nm
	nemszöttkecmé-1 pl. FFP-2 maszk	0,0006 mm	= 0,6 µm	= 600 nm
	nemszöttkecmé-2 pl. FFP-3 maszk	0,0003 mm	= 0,3 µm	= 300 nm

COVID-19 vírus



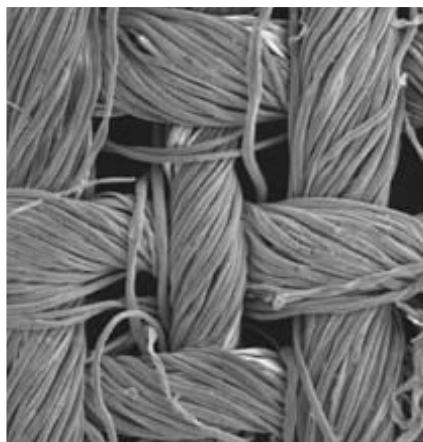
130-260 nm
átlag 195 nm

COVID-19 vírus
váladékcseppben

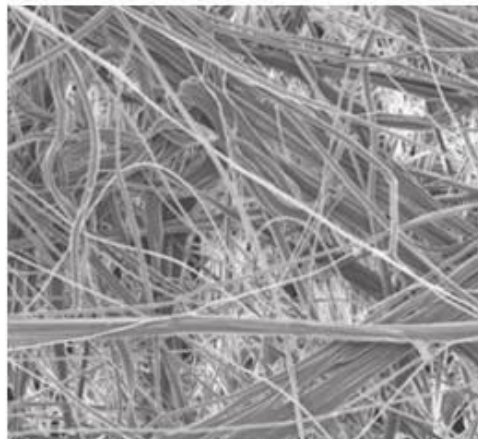


210-420 nm
átlag 315 nm

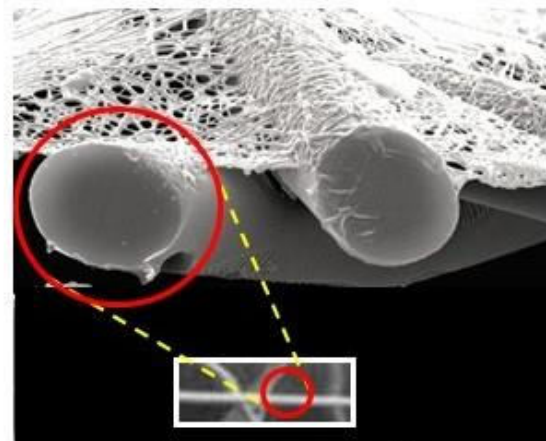
A különböző kelmefajták mikroszkópos felvételei



**pamutszövet
(pl. lepedő)**



**nemszőttkelme
(sebészi maszk)**



**nanoszálás nemszőttkelme
textilvázon (felül)**

Egy kis maszk történelem



**maszk a hétköznapi életben
a spanyolnátha idején**

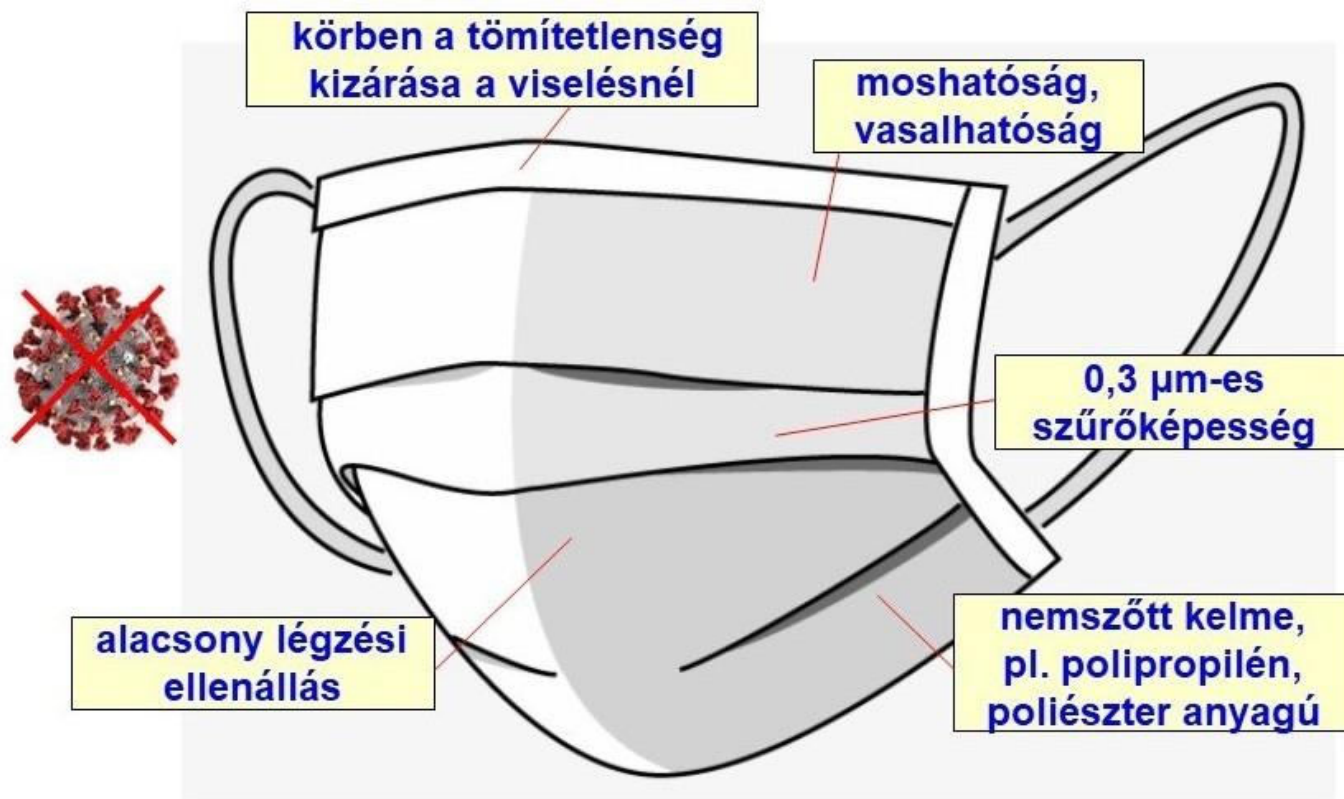


műtét maszk nélkül



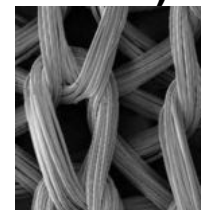
műtét, az asszisztencia maszk nélkül

Az optimális arcvédőmaszkok főbb jellemzői



Házilagos, nem szakszerű arcvédők, maszkok

- a ruházati, ágynemű és egyéb rendeltetésű szövetek (eleve a kötöttkelmek) nagy részecskeáteresztő képessége **nem akadályozza meg** a vírus szervezetbe jutását, a problémát tovább fokozza, hogy az **arcnyílásokat nem fedi illeszkedően**



kötöttkelme
nagyítva

- a **tiszta pamutból** álló kelme a kilélegzett **vízgőztől** egyre jobban **nedvesedik**, az a közeg kedvez a **kórokozók szaporodásának** (a nedvessé vált maszkot cserélni kell), tehát **feltétlen kerülendő**

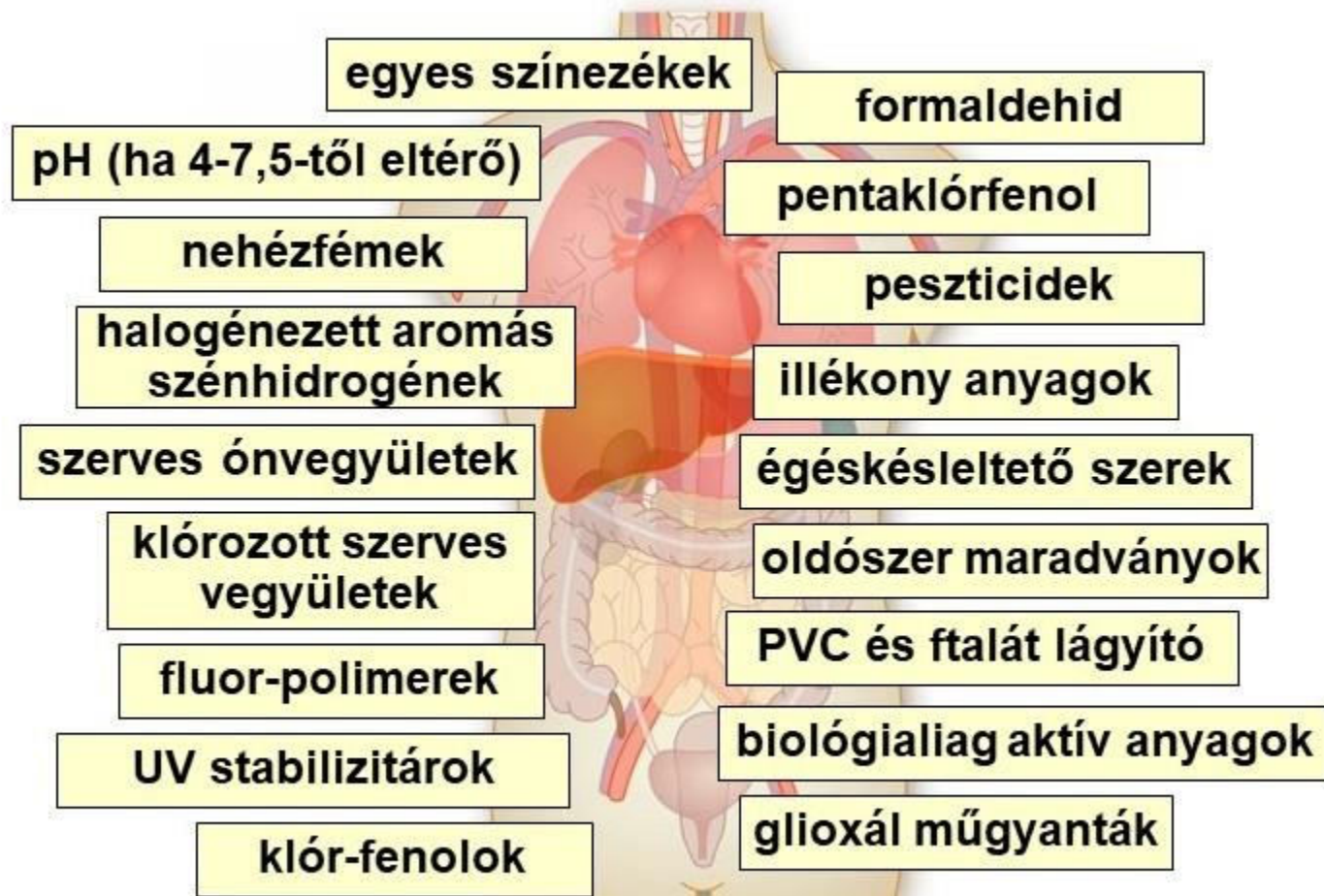
- az egészségügyi szakemberek is többször megerősítették, hogy ezek a maszkok a **viselőjéből távozó mikrobák** környezetbe kerülését akadályozzák meg, de **külső mikrobiális behatásoktól nem** védenek

- az ilyen maszkok használata **nem indokolt**, sokkal nagyobb védelmet jelent a **személyek közötti távolságtartás** és a **találkozások csökkentése** („Maradj otthon!”)



egyes kelmeanyagok **kockázatos anyagokat** is tartalmazhatnak

Az emberi egészségre káros, textíliákban előforduló vegyi anyagok



amennyiben a textilanyag nem rendelkezik az önkéntesen vállalat, adott megkülönböztető minőséggel használatára feljogosított tanúsítással (pl. OEKO-TEX®, GOTS® stb. szerinti anyagvizsgálatok alapján megfelelő), úgy a **kockázatos vegyi anyagokat** hordozhatja!

Az OEKO-TEX®-100 standard szerint vizsgálendő anyagok



szigorú (minimális) határértékek ill. adott vegyianyagok tilalma

Az OEKO-TEX® rendszer termékosztályai

I. termékosztály

**csecsemő és
kisgyermek
(3 éves korig)
ruházat,
textiljáték**

pl.

- fehérenemű,
- ruha,
- ágynemű stb.,
- puha játék



II. termékosztály

**alsó ruházatok,
egyéb a bőrrel
érintkező
textíliák**

pl.

- fehérenemű,
- ágynemű,
- frottír ruhadarab,
- ing, blúz stb.



III. termékosztály

**felső ruházatok,
a bőrrel
kismértékben
érintkező
textíliák**

pl.

- blézer,
- kosztümkabát,
- zakó,
- felsőkabát stb.



IV. termékosztály

**dekorációs
textíliák**

pl.

- függöny,
- asztalterítő,
- padlóburkolat,
- falburkolat stb.



a legszigorúbb követelmények

Mikrobák elleni védelem textíliákon, textíliákkal



szálasanyag védelme

passzív védelem

végkikészítés

konzerválószer

kémiai átalakítás

cellulóz
-ciánetilezés
-acetilezés

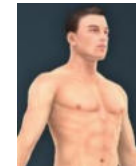
aktív védelem

bakteriosztatikus

-réz-, higany vegyület
-fenolszármazék
-kvaterner
ammónium vegyület
-szerves ónvegyület

baktericid

ember védelme

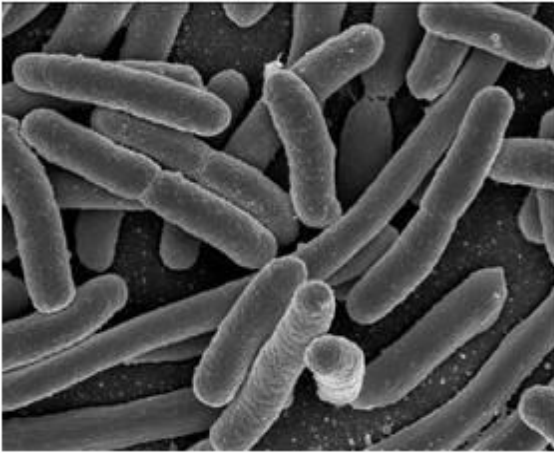


aktív védelem

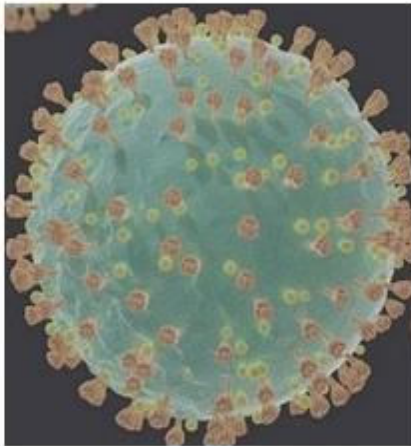
bakteriosztatikus

-kvaterner
ammónium
vegyület
-antibiotikum
-ezüstion
-nanoezüst

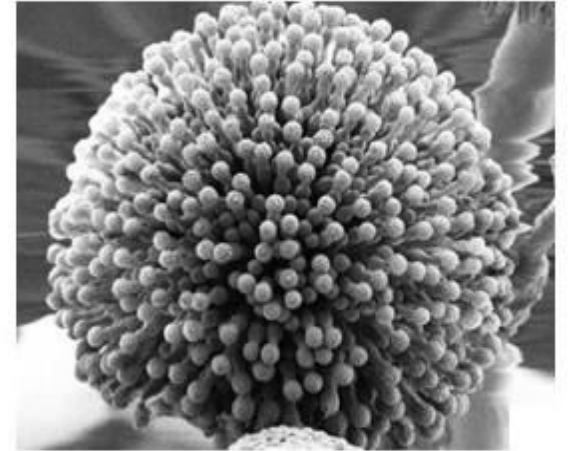
Mikroorganizmusok



baktérium



vírus (COVID-19)

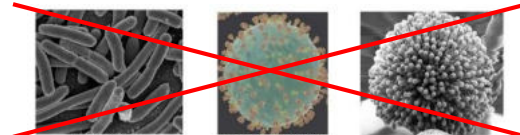


gomba

elektronmikroszkópos felvételek

Antimikrobális textilkikészítés

- az antimikrobális aktív textilkikészítések közé tartoznak a **higiénikus hatású** eljárások, amelyek az emberi szervezetre **káros, patogén mikroorganizmusok** terjedést **gátolják**, ill. **elpusztítják**
- a **megfelelő hatóanyag** kiválasztása - főként az emberi bőrrel hosszú ideig érintkező textíliáknál - azért fontos, mert a **bőrön helyhez kötött mikroflóra megőrzése** elsődleges feladat; ezért **nem lehet ilyen esetben baktericidhatás**, mert ez **megszüntetné a kedvező mikroorganizmusok jelenlétét**
- az **antibakteriális kikészítés** jelentősége a **szintetikusszálak** növekvő elterjedésével növekedett, miután a pamut esetében alkalmazott 90-95 °C-os mosás helyetti **40-60 °C-on ajánlott tisztítókezelés** nem tette lehetővé a baktériumok, vírusok gombák maradéktalan elpusztítását
- korábban a **kvaterner ammónium vegyülettel** végzett, ill. **poliakrilát- és polivinil-acetát diszperziókkal**, valamint **térhálósító vegyszerekkel** végrehajtott **bakteriosztatikus kikészítés** biztosította a mosás- és vegytisztításálló hatást
- egy ideig **antibiotikum hozzáadatok** (pl. Neomicin) jelentették a **tartós antibakteriális** képességet
- korszerű megoldás **nanoezüsttel**



Szennyes textíliák kezelése

- a nagyüzemi - nem egészségügyi - **textiltisztító mosodák** esetében, hotelektől és egyéb szálasadóktól beérkező **szennyes textíliák** [különösen **párnahuzatok** (a nyálszennyezés fokozott), továbbá **paplanhuzatok, lepedők**, esetleg **frottírcikkek** is] **fertőzésveszélye** fennáll; nem kizárt, hogy a lehúzott **termékek néhány óra elteltével** már a **mosodába** kerül
- a koronavírus **emberen kívüli életképességéről** - pl. textílián - **nincsenek még megbízható információk**
 - egyes hivatkozások szerint, **néhány órára** becsülhető a vírus felületeken való túlélése, mert ezek a kórokozók **lipid burokkal** rendelkező **vírusok**, melyek a **környezeti behatásokkal szemben kevésbé ellenállóak**,
 - időközben olyan adatok is előkerültek, miszerint a **levegőben akár 3 óra, kartonpapíron 24 óra** is lehet a kórokozó emberen kívüli túlélése (textíliáról külön nem írtak, minután a pamut cellulóz, valamennyire hasonlítható a papírhoz) stb.
- javasolt, hogy a **hotelekből, szállasadóktól** stb. beérkező **szennyes** - főleg az ágynemű termékek - **azonos anyagú szalaggal lezárt, vízben oldódó PVA** (polivinil-alkohol) **zsákban** küldjék a mosodákba a fokozott járványveszély miatt
- az így elkészített **zsák kibontás nélkül** közvetlen **behelyezhető** az ipari **mosógépbe**
- továbbá célszerű **perecetsav-tartalmú** hozzátét adagolása - **hatékony fertőtlenítés** céljából - a mosófürdőbe

Vízoldható PVA zsák (azonos anyagú kötözővel) használata



hotel



mosoda



ipari mosógép

háztartáson belül is alkalmazható

Kéz, felületek fertőtlenítése

- a **70 %-os etanol** (etil-alkohol), a **0,05-0,1 %-os nátrium-hipoklorit** (NaOCl, hypo) **1-5 percen belül** elpusztítja a különböző felületeken magtapadt vírusokat
- bőr fertőtlenítésére (injekció beadása előtt), vagy kisebb sebészi beavatkozásoknál használt **orvosi denaturálszesz** (szintén etil-alkohol) is alkalmas
- a **0,1 %-os hypo-oldat** a kereskedelemben szabadon kapható **háztartási hypoból** (ami kb. 5 %-os nátrium-hipoklorit oldat) **50-szeres hígítással** érhető el (a kikészítőüzemi, mosodai hypo ehhez képest nagy töménységű!)
- a **0,5 %-os hidrogén-peroxid** (H_2O_2) már **1 perc alatt** is jelentősen **csökkenti** a **vírusok számát**, de kisebb hatékonyságú
- a **0,05-0,2 %-os benzalkónium-klorid** és a **0,02 %-os klórhexidin** oldatok/hozzáadékok **alulmaradnak** az alkohol, a hidrogén-peroxid és a hypo hatásával szemben
- az **alapos szappanos kézmosás** (utána szárítás) is megszüntet a vírus életképességét



Jó egészséget!