



Kutasi Csaba

# Az allergia, textiles szemmel is

*Becslések szerint 400 millió ember allergiás ma a világon, tehát az allergia népbetegségnek számít. A WHO szerint 2050-re a világ lakosainak 50%-a lesz allergiás. Feltételezések szerint a bőrrel érintkező ruházatok és lakástextíliák okozta túlzott immunreakciók 7–10%-ban felelősek a megbetegedésért. Főként a különböző textilkikészítő műveletek során alkalmazott allergén vegyületek (színezékek, segédanyagok) idézik elő, ugyanakkor a textiltermékek gondozásához (mosás, egyéb tisztítás) használt szerek és maradványaik károsak lehetnek.*

**A**z allergiát az immunrendszer túlzott reakciója okozza olyan anyagokra reagálva, amelyek immunválaszt váltanak ki a szervezetből. Ezeket az anyagokat allergénnek nevezik (pl. egyes vegyületek, nehézfémek, gyógyszerek, pollenek, állati szőrök, mikroorganizmusok, egyes rovarfélék ürüléke, egyes állatok mérgei stb.).

A túlérzékenységi reakció úgy alakul ki, hogy az allergén kapcsolódik az IgE- (immunglobulin fehérje, antitest) molekulához, amely egyes fehérvérsejtfajták (masztocita, bazofil) sejt szintű biológiai folyamatát (degranuláció) okozzák. Az emiatt felszabaduló anyagok (citokin, hisztamin, interleukin, prosztaglandin) gyulladást váltanak ki a szövetekben.

Az allergén által kialakult lokalizált tünetek aszerint változnak, hogy a test melyik részén alakul ki az immunrendszer túlzott reakciója. Így a levegő által terjedők (pl. pollen, por, atka-ürülék, vegyi anyagok, gázok stb.) a légutak és a szem szaruhártyájának gyulladást okozzák (szénanátha, orrnyálkahártya-vastagodás, orrváladékozás, tüsszentés, szemirritációval járó könnyezés stb.). A tüdőbe kerülő allergén asztmás tüneteket (nehézlégzés, köhögés, sípolás) válthat ki. A bőrön előforduló allergiás reakciók bőrpírral és duzzadással járó elváltozásokat (bőrgyulladás, ekcéma) idéznek elő. Az emésztőrendszerbe jutott allergének hasi fájdalmat, puffadást és egyéb kellemetlen emésztési problémákat okoznak.

A kontakt allergiát vagy irritációt a bőrkitettségből eredő allergének okozzák (allergiás kontakt dermatitisz; irritatív derma-

titisz). Előfordulhat, hogy az allergén vagy irritáló anyag a napfény (UV, 320–400 nm) hatására fejt ki hatását, amely fotodermatitist (fototoxikus, fotoallergiás) okoz (1. ábra).

A kontaktallergiának általában oldható, kis molekulatömegű haptének (önmagukban képtelenek antitestek termelését kiváltani, kapcsolódhatnak nagyobb antigénekhez), amelyek át tudnak hatolni az epidermisz külső rétegén.

A kontakt módon kialakuló bőrgyulladás lokális kiütést vagy bőrirritációt idéz elő az idegen anyaggal való érintkezés helyén, csak a bőr felületét érintve. Irritatív dermatitisz alakulhat ki a hosszan tartó dörzsölés során, az emberi testtel érintkező textíliák következtében is.

A nem lokalizált súlyosabb esetekben fellépő túlzott reakció és az egész szervezetre kiterjedő, a rendkívül veszélyes – akár légzés-, ill. keringésszabályozással járó – anafilaxiás sokkot egyes élelmiszerek, gyógyszerek és rovarmérgek válthatják ki. Ennek előidézője az immunsejtekből rövid időn belül nagy mennyiségben felszabaduló közvetítő- (kémiai mediátor) anyag. Az allergiás bőrreakciók (pl. csalánkiütés) megjelenése, a kezek és talpak viszketése, a gyorsan meginduló orrfolyás, az émelygés, hányás, hasmenés, hasfájás figyelmeztető előjelek. A hirtelen fellépő rekedtség, köhögés, szapora légzés, vérnyomáscsökkenés ájulással, a légszomj a légutak beszűkülésének kezdetét jelzi, a megduzzadó szemhéjak és ajkak, illetve a gége dagadása is életveszélyes állapotra utal. Ilyen esetekben fontos a gyors orvosi beavatkozás.

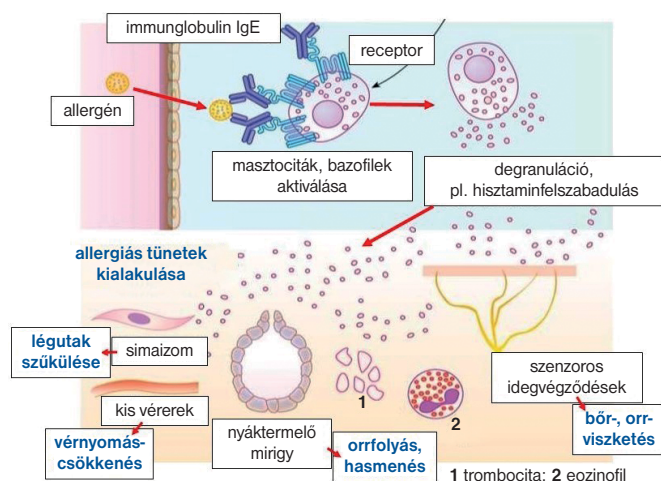
Az allergia ún. provokációs tesztekkel és vérvizsgálatokkal mutatható ki. A provokációs kontroll során kis mennyiségű allergén anyaggal vagy allergénkivonattal hozzák kapcsolatba a bőrt, és az érzékeny személyeknél adott időn belül helyi reakció jelenik meg. A vérből általában az összes IgE mennyiségét határozzák meg (az IgE felnőtt normálértéke <240 µg/l). Az egyéb eredetű IgE-növekedés kizárására az allergénspecifikus IgE-eljárást használják, az allergénnel kapcsolatba lépő immunglobulin meghatározásával. A vérből meghatározható még az eozinofil (egy fehérvérsejtfajta) által termelt fehérje az asztma kimutatására és a masztociták által termelt triptáz (fehérjebontó enzim), amely a súlyos anafilaxiás roham bekövetkeztére utalhat (2. ábra).

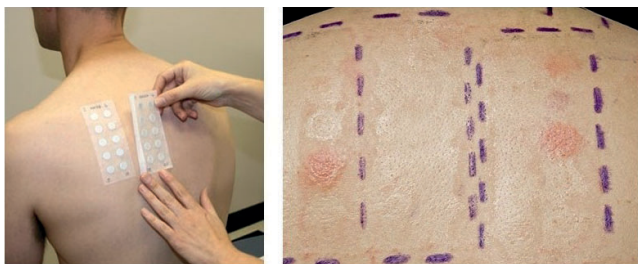
## Textilallergia

### Szálasanyagok

A természetes szálasanyagokat felépítő polimerek (cellulóz, fehérje) önmagukban általában nem okoznak irritációt, illetve allergiás tüneteket.

1. ábra. Az allergének hatása az emberi szervezetre



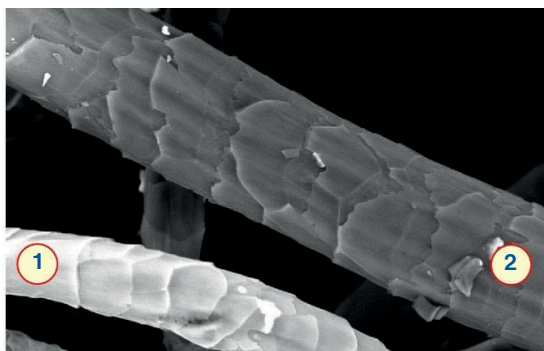


2. ábra. Provokációs tesztapasz az allergia kimutatására

A pamutszálak a gyapottermesztés során használt növényvédő szerekkel (gomba- és rovarölő peszticidek) lehetnek nyomokban szennyezettek (dőntően felszívódva), ezért az érzékeny személyeknek a biopamutból készül alsóruházati termékek javasoltak.

A hánccrostok közül a len ugyan merevebb (a növényi ragasztóanyagok miatt), azonban jelentős nedvességfelvétele és gyors elpárologtatási képessége révén (hűsítő hatás) ruházatfiziológiailag kedvelt nyári viseletet biztosít.

Egyes gyapjú- és egyéb állati szőrök részben a morfológiai jellemzők miatt kelthetnek kellemetlen érzeteket. Főként a durvább – 20  $\mu\text{m}$ -nél nagyobb szálmérőjű – gyapjuszálakból készült termékek egyeseknél bőrirritációt idéznek elő a szűrő jellegű hatás miatt, a finomabb szálak nem irritálnak (3. ábra).



1 → lágy, finom gyapjú 2 → „szűrős”, durvább gyapjú

3. ábra. Különböző finomságú gyapjuszálak hosszanti elektronmikroszkópos képe

A tisztán szintetikus szálakból készült termékek főleg alacsony nedvességfelvételük miatt okoznak diszkomfortot, mert az izzadmány a bőrfelületen megreked (viszkető hatás, izzadság miatti irritáció). Egyes mesterséges szálanyagoknál szigorúan szabályozottak a gyártással összefüggő maradványanyagok (pl. poliészternél az antimon, poliakrilnitrilnél a maradék akrilnitril-tartalom stb.). A gumirugalmas elastánszálban (poliéter-poli-karbamid kopolimer) határérték felett előforduló izocianátok okozhatnak akár bőrgyulladást is.

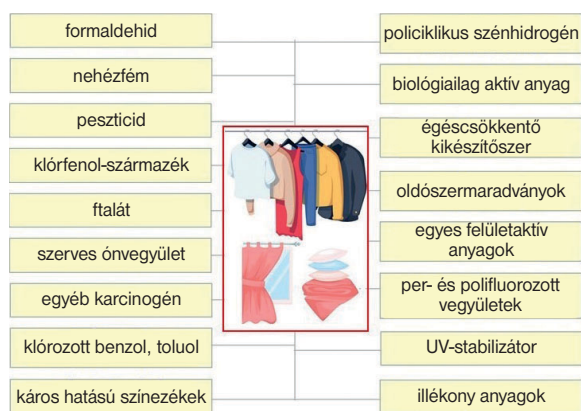
Az adott rusztikus kialakítású szövött és kötött kelmékből előállított, illetve egyéb textiltermékek és kellékek emberi bőrrel való kapcsolata a dörszölő igénybevétel miatt irritációs elváltozást idézhet elő, ennek semmi köze sincs a szálanyag morfológiai és polimerszerkezeti sajátosságaihoz.

## Vegyületek, vegyi segédanyagok

A különböző szálanyagok keverékeiből előállított nyerskelmék kikészítőüzemi feldolgozása során (előkészítés-fehérítés, színezés, mintázás nyomással, vegyi végkikészítés) számos vegyi-

anyaggal végeznek kezeléseket, amelyek jelenlétükkel adott hatás/képesség elérését, illetve tartósságát biztosítják, és nyomokban a textíliákban maradhatnak.

A különböző textiltermék esetében több vegyület, vegyületcsoport mennyiségi előfordulásának (ppm) kontrollálása fontos, amelyek csak a REACH-rendelet szerint előírt minimális határérték betartásával fordulhatnak elő, a tiltottak pedig a kimutathatóságot nem érhetik el. Ezek vázlatosan összefoglalva (4. ábra):



4. ábra. Lehetséges vegyületcsoportok a textiltermékekben

- szabad és részben felszabaduló formaldehid (főleg műgyantás nemesítő kikészítőanyagok),
- extrahálható nehézfémek (pl. kadmium, króm(VI), nikkel, kobalt, réz, antimon, higany, arzén stb.; egyes színezékek és pigmentek),
- peszticidek (növényvédő, ill. kártevők elleni vegyületek a természetes szálanyagokban),
- klórfehol-származékok (PCP és TeCP; konzerválószerként egyes kikészítőanyagokhoz),
- ftalát-tartalom (DBT, BBP, DINP, DNOP; egyes, pl. PVC-ke-néssel bevonatolt textíliák),
- szerves ónvegyületek (pl. TBT, TPhT, BDT, DOT stb.; szagtalanító, antimikrobiális kikészítőszer),
- klórozott benzol, toluol (zsíroló, tisztítószer),
- policiklikus aromás szénhidrogének (lágyítószer),
- biológiailag aktív anyagok (egyes engedélyezett biocid kikészítőszer),
- égéscsökkentő (lángolásgátló) kikészítőszer (pl. a tri-(2,3-dibrom-propil)-foszfát, polibromozott bifenilek csak szigorú korlátozással),
- oldószer-maradványok (pl. színezési, nyomási segédanyagokból),
- per- és polifluorozott vegyületek (pl. a PFOA, PFNA, PFDA, PFHpA stb.; olaj és víztaszító kikészítőanyagok),
- UV-stabilizátorok (pl. UV 320, 327, 328, 350; szintetikus szálanyagokban öregedésgátlóként),
- illékony anyagok (pl. sztirol, butadién stb. textíliarétegezéséhez),
- egyéb vegyi anyag-maradványok (pl. anilin, fenol, biszfenol stb.),
- színezékek (pl. a redukcióra rákkeltő aril-aminra bomló azo-színezékek, továbbá meghatározott diszperziós és egyéb, egyes nehézfém-tartalmú színezőanyagok, pigmentek),
- egyes felületaktív anyagok mosószerekben (pl. oktil-fenol, polietoxi-származék környezetszennyezés miatt), kvaterner-ammónium-vegyületek (háztartási öblítőben).



### Textíliák irritáló, allergizáló vegyianyagai

A felsorolásban feltüntetett – engedélyezett határértéken belüli – valamennyi anyag, anyagmaradvány nem okoz allergiás tünetet, ill. bőrirritációt. Ettől függetlenül több lehet egészségre kockázatos (rákkeltő, szaporodást károsító stb.), ha tiltás ellenére előfordul vagy mértéke a megítélnél nagyobb. A bizonyítottan az immunrendszer túlzott reakcióját kiváltó vegyületek:

– A **formaldehid** főleg a pamut- és pamuttípusú szövetek gyűrődésfeloldó-képességét, méretállandóságát, könnyű kezelhetőségét biztosító nemesítő végkikészítésekkel kapcsolatos. A reaktív műgyanták terén az utóbbi időkben a formaldehid-szegény, ill. esetleg formaldehid-mentes kikészítőszerke kerültek előtérbe. Jellemző, hogy a kezdeti (1950–60-as évek) melamin-formaldehid típusú műgyanták esetében gyakori volt a kikészített textilanyagok 3000 mg/kg (ppm-es) feletti formaldehid-tartalma, jelenleg a

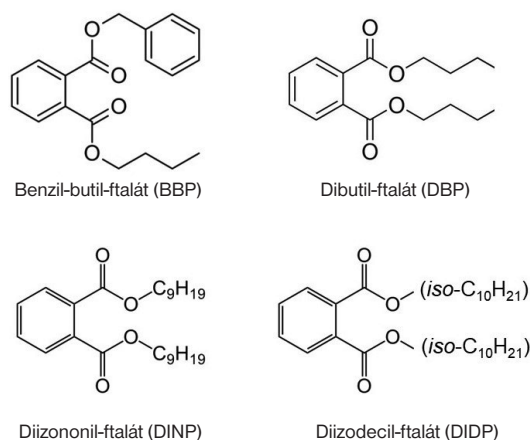


5. ábra. Ruházzal kapcsolatos allergiás tünetek

szigorúbb előírások 20–30 ppm határértéket engedélyeznek. Például alacsony formaldehid-tartalmú a metoxi-metilézett dihidroxi-etilénkarbamid – amely kiváló gyűrődésfeloldó-képességet és méretállandósítást biztosít –, formaldehid-mentes a dimetil-dihidroxi-etilénkarbamid, ill. a dimetil-glioxál-karbamid. Fontos megjegyzés, hogy a formaldehid-mentes kikészítőszerkekből akár kétszeres mennyiség is szükséges a kívánt hatás elérésére (5. ábra).

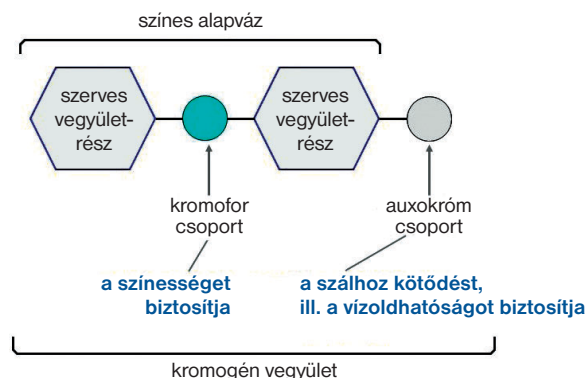
– A különböző **ftalátokat** főleg a PVC lágyítására (puhaság, rugalmasság, tartósság) használják kb. 35–40%-os előfordulással. Egyes textiltermékeken pl. kenéssel alakítanak ki PVC-bevonatot, ill. a részben korlátozott plasztizolnyomásoknál alapozó ré-

6. ábra. Példák egészségre veszélyes ftalátvegyületekre



teggént alkalmazzák. Bizonyos ftalátok, metabolitjaik és bomlástermékeik egészségkárosító hatásúak (többek között a hormonrendszerbe beavatkoznak, rontják a szaporodóképességet). A DEHP, a DINP és a DIDP kapcsán felmerül, hogy biokumulatív (felhalmozódnak az élő szervezetekben). Főleg szemirritációt okoznak (6. ábra).

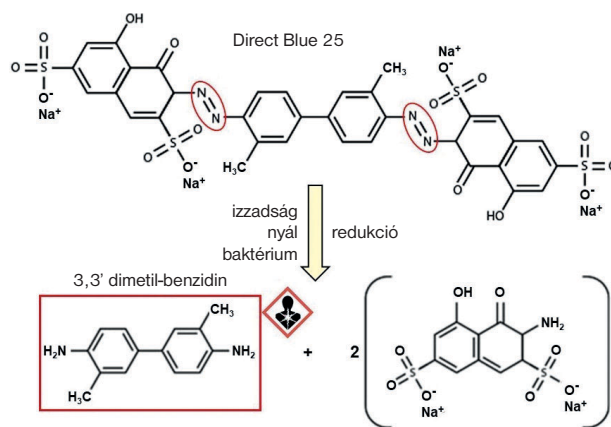
– A **textilszínezékek** döntően szubsztituált – általában telítetlen – aromás vegyületek; kb. 4000 egyed szerepel a Colour Indexben. A színességet biztosító kromofór csoportok mellett fontosak a színes vegyületet színezékké tevő auxokróm csoportok, így jönnek létre a színezéksavak, vagy -bázisok (amelyek vízben oldható színezéksókat képeznek), ill. elősegítik a szálon való megkötődést. További jellegzetes atomcsoportok – mint szubsztituensek – az abszorpció maximumot is megváltoztatják (a batokróm csoportok a nagyobb, a hipszokrómok a kisebb hullámhossz felé tolják a színérzetet) (7. ábra).



7. ábra. A színezékek egyszerűsített általános felépítése

A textilszínezékek több mint fele azovegyület, amelyben az alapvegyület-részeket egy vagy több azocsoport ( $-N=N-$ ) kapcsolja össze, ez(ek) egyúttal kromofór csoport(ok) is (a kromofór rész biztosítja a részleges fényelnyelést). Az azoszínezékek alapvetően nem okoznak allergiát, az egészségre káros hatást kétféleképpen okozhat: egyrészt a bőrön redukció hatására rákkeltő aril-aminok képződnek. Főleg egyes direkt és savas színezékekre volt jellemző, jelenleg Európában tiltott a használatuk, vagy a minimális hatérték szigorú betartásával alkalmazhatók. Helytelenül kezdett elterjedni, hogy szinte minden azoszínezék veszélyes, ez messze nem fedi a valóságot, miután mindössze 24 vegyületük rákkeltő. Számos színezék színes alapváza azovegyület, így például a direkt, savas, bázisos, reaktív és diszperziós színezékekben is előfordulnak (8–9. ábra).

8. ábra. Egy rákkeltő aril-aminra bomló azoszínezék

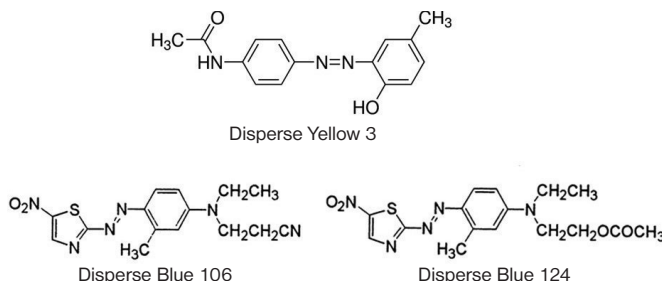




|                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 4-aminodifenilbenzidin     | 3,3'-diamino-4,4'-diaminodifenilmetán |
| klór-o-toluidin            | p-krezidin                            |
| 2-naftil-amin              | 4,4'-metilén-bisz(2-klór-anilin)      |
| o-aminoazotoluol           | 4,4'-oxidianilin                      |
| 2-amino-4-nitrotoluol      | 4,4'-tiodianilin                      |
| p-klór-anilin              | o-toluidin                            |
| 2,4-diamino-anizol         | 2,4-toluiléndiamin                    |
| 4,4'-diamino-difenil-metán | 2,4,5-trimetilanilin                  |
| 3,3'-diklórbenzidin        | o-anizidin                            |
| 3,3'-dimetoxibenzidin      | p-amino-azobenzol                     |
| 3,3'-dimetilbenzidin       | 2,4-xilidin                           |
|                            | 2,6-xilidin                           |

### 9. ábra. Rákkeltő aril-aminra bomló azoszínezékek

A textilszínezékek közül alapvetően több *diszperziós színezék* tartozik a kontakt allergiát okozók közé. Vízoldhatóságot adó csoportokat elvileg nem tartalmaznak, vizes diszperziókban jól színezik a cellulózszármazékokat (acetátszálak) és a hidrofób szintetikus szálakat (pl. poliészter, poliamid). Kémiai felépítésük alapján nitro-, azo- és antrakinon-szerkezetű színezékek. A diszperziós színezékek kis molekulaméretű, zsírral oldódó vegyületek, így a bőrön át bejuthatnak a szervezetbe. Az OEKO-TEX® 100 szabvány (önkéntes megkülönböztető minőségjel eléréséhez szükséges előírás) 22 egyedet sorol fel, amelyek Color Index-, ill. CAS-szám alapján azonosíthatók. A már szóba került dermatitisz gyakran azokon a testfelületeken alakul ki, ahol állandó a dörzsölőhatás és az izzadmány keletkezése (10. ábra).



### 10. ábra. Példák allergiát kiváltó diszperziós színezékekre

– A *nikkel* főként a ruházati termékek záródási kellékei (szegecselt fémgombok, fém zárláncú cipzárak, záródási kapcsok, ill. csatok stb.) következtében kerül említésre. Ez a nehézfém biokumulatív mérgező anyag kockázatát veti fel magas expozíció esetén, beleértve a bőrgyulladásához vezető irritációt is. Ezért nem használhatók fel az emberi bőrrel közvetlenül és hosszú ideig érintkező termékekben, amennyiben a nikkel felszabadulásának mértéke meghaladja 0,5 µg/cm<sup>2</sup>/hét határértéket. A nikkelre kerülő bevonatnak is teljesíteni kell 2 évig tartó rendeltetésszerű használatnál ugyanezt a kritériumot (11. ábra).

– A *latex* okozta túlzott immunválasz kontakt dermatitiszként

### 11. ábra. Nikkeltől eredő allergiás tünet



(bőrküítés, hólyagok képződése) és irritatív módon (száraz, viszkető, irritált területek) jelentkezhet. A textiltermékekben is használt gumiszál az elasztodiének közé sorolható alapanyagból (izoprénből, butadiénből és kloroprénből stb. képzett elasztikus polimer) készül, egyszerűsítve mesterséges vagy természetes kaucsukból (ami vulkanizálás után alakul gumivá). Az alapanyagon kívül a polimergyártáshoz használt vegyi adalékanyagok is allergének. Előfordulhat ún. burkolt fonalként is, amikor a gumi magszálát valamilyen módszerrel más szálasanyaggal (pl. pamuttal) körbeburkolják, így a bőrrel közvetlenül kisebb a kapcsolat, de a kockázat így sem kizárt. Főként a ruházatok egyes kiegészítői, pl. derékszalagok gumiszálai válthatják ki az allergiás tüneteket. Fokozza a problémát, hogy a textiltermékek nyersanyag-összetételének megadási előírásai (papírcímkén, csomagoláson, bevarrt szalagcímkén) a ruházati cikk összes tömegéhez viszonyított százalékban határozzák meg a feltüntetendő szálasanyag-megnevezéseket, így a latex kis mennyisége miatt általában nem jelenik meg. Vannak latexmentes textiltermékek is, ezek nem jelentenek kockázatot az érzékeny személyeknek (12. ábra).



latex derékszalag okozta bőrelváltozás

### 12. ábra. A gumiszál felépítése és bőrelváltozás

– A textiltermékek gondozásához használt *felületaktív anyagok* (pl. mosószerek) a zsíroló hatásukkal kapcsolatos lúgos kémhatás (ha az alkália a nem kellő öblítés során bennmarad) miatt bőrizgatók, nyálkahártya-károsítók. A mosópor-allergia okozója lehet esetleg az enzim-hozzáátét (igaz, a mosást követően általában hatását veszti), ill. az esetleges illatanyag.

– Az *öblítőszer*ek fő hatóanyagként *kationos felületaktív anyagokat* – kvaterner ammóniumvegyületeket (pl. dietil-észter-dimetil-ammónium-klorid, cetil-trimetil-ammónium-bromid) tartalmazhatnak, további lágyítóként benzotiazolinon is előfordulhat. Ezek a vegyületek az érzékeny személyeknél allergiás reakciókat válthatnak ki. Az *illatanyagok* közül irritációt okozhat például a citrál (citromfűolaj), eugenol (szegfűszeg-, szerecsendió-, fahéj-olaj), geraniol (rózsaillatú olaj), cinnamal (kamilla-illóolaj), kumarin (vaníliaillat), cinnamil-alkohol (jázminhoz hasonló illat), hidroxicitronellal (mandarin-illóolaj).

### IRODALOM

- Jancsó Eszter: A textiltermékek előállításával és tulajdonságaival kapcsolatos kémiai biztonsági követelmények. Magyar Textiltechnika (2008) 6. sz.  
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Allerg%C3%A9n>  
[https://hu.frwiki.wiki/wiki/Dermite\\_de\\_contact](https://hu.frwiki.wiki/wiki/Dermite_de_contact)  
<https://dermatnetz.org/topics/textile-contact-dermatitis>  
<https://www.google.com/search?client=firefox-b-&q=allergy+caused+by+textile+rinse+aids+>  
<https://www.oeko-tex.com/en/our-standards/standard-100-by-oeko-tex>  
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/latex-allergy/symptoms-causes/syc-20374287>  
 Kutasi, Csaba: A textiltermékek kémiai biztonsága a kockázatok kizárásával, Kaleidoscope (2018) 17. sz.