



A libamájfogyasztás legjelentősebb fejlődését az 1950-es évektől bevezetett új libatömési technológiának köszönheti. A pneumatikus tömés során a kukoricakeverék gyorsabban jut a gyomorba. Előzőleg a töméshez tölcserőt és fémcsővet használtak; a folyamat sikeréről a gravitáció „gondoskodott”. A változás nyomán a tömési sebességet óránként 400 madárra növelték. [3] A következő fejlődési fok a pneumatikus helyett a hidraulikus tömés volt. Ez még gyorsabb, és lehetővé teszi az élelem bizonyos térfogatának programozását is. A további fejlődést az állatok jobb elhelyezése, megfelelő fény, hőmérséklet és nedvesség bevezetése jelentette.

A 20. század, mint említettük, változást, illetve cserét hozott a libamáj előállításában. Ma a világ „libamáj”-termelésének csak 8%-a származik libáktól. [3] Ezekben a szárnyasokban lassabban képződik tojás, ami nehezíti a termelés növelését. Viszont a libamáj nagyobb és kevesebb zsírt veszít sütés-főzés közben, mint a kacsamáj.

Termelés

A 2010-es években Franciaország volt a világ legnagyobb liba- és kacsamájtermelője. Több mint 20 000 tonnát állítottak elő körülbelül 700 000 libából és 37 millió kacsából. [6] A libamájtermelés 30 000 közvetlen és 100 000 közvetett munkahelyet biztosít Franciaországban, [3] míg az Egyesült Államok termelése a 2000-es évek végén Franciaország termelésének 1%-át tette ki, ami évente 500 000 kacsát jelentett.

Európa más „libamáj”-termelői: Spanyolország, Bulgária, Magyarország és Belgium, amelyek mind tagjai a 2008-ban létesített *European Foie Gras Federation* (Európai Libamáj Szövetség) nevű szervezetnek. A Szövetség a libamájtermelést mint európai kulturális és gasztronómiai örökséget szorgalmazza. Ugyanakkor az állatvédők ellenzik a libamáj termelésének folytatását függetlenül annak kulturális és gazdasági fontosságától.

Meg kell említenünk, hogy a hízott libamáj ipari előállításának kapcsán kialakult viták Európában és az Egyesült Államokban je-

lenleg csillapodni látszanak annak ellenére, hogy az érvek és érzések e kérdés körül nem igazán nyugodtak meg, hiszen az állatvédők, illetve a konyhafőnökök és a francia kultúra támogatói ellentétes felfogást képviselnek. A támogatók véleménye szerint a termelési módszerek nem embertelenebbek, mint más hústermékek előállításának esetében. A hízott libamáj forgalmazása, úgy tűnik, továbbra is része a francia gasztronacionalizmusnak, különösen a francia kormány ilyen irányú tevékenysége folytán.

Az Egyesült Államokban a hízottlibamáj-kérdés jelentősen korlátozottá vált, miután az ottani legnagyobb vállalatot, a *Sonoma Foie Gras* elnevezésűt, megszüntették, illetve becsukatták. Azok számára, akiknek véleménye az állatvédők, illetve az üzemi libamáj-előállítók közé esik, meg kell említsük, hogy kidolgoztak egy olyan javaslatot, ami lehetővé teszi a hízott libamáj etikus és humanus termelését. [7] Ennek az eljárásnak a célja hízott libamáj előállítása úgy, hogy a megnagyobbodott májat ne az állat tömésével ériék el. „Humánusan” előállított libamájat forgalmaz a Dél-nyugat-Spanyolországban működő *La pateria de Sousa*. Ők azt mondják, hogy nem tömik az állatokat, és csak a téli hónapokban hizlalnak. Azt is állítják, hogy etetésre (nem tömésre) nem kukoricakeveréket használnak, hanem olívbogyót, sügért, diót és makkot. [7] 2006-ban az említett cég megkapta a professzionális hízottliba-előállítók nemzetközi díját.

Dél-Dakotában működik egy *Schlitz Foods* nevű cég, amely az Egyesült Államokban jelenleg a libatermékek fő termelője. A spanyol céghez hasonlóan évente csak egyszer gyárt tömés nélküli hízott libamájat.



IRODALOM

- [1] M. DeSousa, *Amer.Sociol.Rev.* (2010) 75, 432.
- [2] M. DeSousa, *Contested tastes, foie gras and the politics of food*. Princeton Univ. Press, 2016.
- [3] D. Guémené, G. Guy, *World Poultry Science Journal* (2004) 60, 210.
- [4] W. Root, *The food of France*. Vintage Ed., New York, 1992.
- [5] M. McWilliams, *Food around the world: a cultural perspective* (4. edition). Pearson, Boston, 2014.
- [6] <http://www.eurofoiegras.com/en/>
- [7] R. Youatt, *Res.Quart.* (2012) 65, 346.

Kutasi Csaba

Organoleptikus textilvizsgálatok és anatómiai vonatkozások

Az érzékszervek a központi idegrendszer finom szerkezetű és rendkívül érzékeny kihelyezett részei, végkészülékei. Az általuk felvett ingerek elektromos impulzusokat hoznak létre, amelyek a közvetlen idegpályákon futnak be az agyba. A különböző textilanyagok érzékszervi vizsgálatai főként a vizuális észlelésekre és a tapintásra, valamint a szaghatással kapcsolatos tesztelesekre korlátozódnak, ugyanakkor adott hanghatás is tájékoztató szempont lehet. Annak ellenére, hogy számos műszeres anyagvizsgálat is rendelkezésre áll, még vannak meghatározások, ahol kizárólag a szubjektív elbírálás az irányadó.

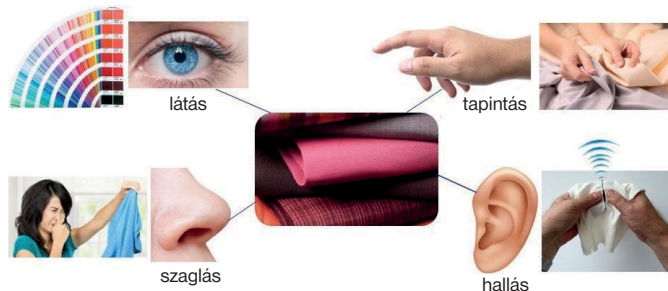
Az organoleptikus vizsgálatok az érzékszervi észleléseken alapulnak. Az ember érzékszervei közismerten a szem, a bőr,

az orr, a fül és a nyelv. Az alkalmazott módszert a vizsgálat célja határozza meg. Az érzékszervi vizsgálatok használhatók *minőségellenőrzésnél, termékhibák feltárásánál, különböző gyártási tételek összehasonlítása* során, vagy egyszerű termékleíró *műszaki jellemzők* összeállításakor is.

A különböző textilanyagok érzékszervi vizsgálatai körébe főként *vizuális észlelések* és a *tapintás*, valamint a *szaghatással* kapcsolatos tesztelesek tartoznak, esetenként a *hanghatás* is tényező lehet. A minőségtanúsításhoz alapvetően az *anyagvizsgálatok* eredményei szolgáltatják a *mérhető minőségjellemzők* objektív tényértékeit, azonban, ha a kifejlesztett eszközháttér – esetleg vizsgálati módszer – hiánya ezt nem teszi lehetővé, illetve gyors



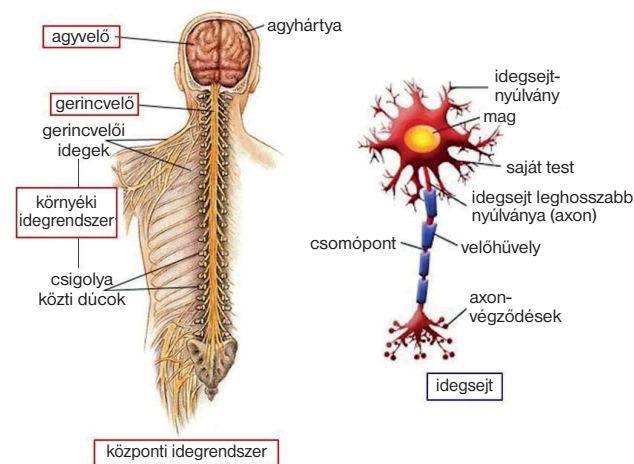
gyártásközi műszaki döntés szükséges, úgy a kellő szakértelemmel rendelkező személyek *szubjektív kontrollja* az irányadó (1. ábra).



1. ábra. Textiliák érzékszervi vizsgálatai

Az érzékelés során a környezetből kiinduló fizikai és kémiai folyamatok hatására létrejövő *ingerek* az idegvégződésekben *ingerületet* váltanak ki, ezek az idegpálya közvetítésével tovább terjednek a *központi idegrendszerbe*. Így alakul ki az agykéregben az *érzéket*. A külső ingerforrások kapcsolatosak az organoleptikus érzékeléssel. Az egyes érzékszervi receptorok ingerküszöbe olyan, hogy már igen gyenge inger is működésbe hozza őket.

Az idegrendszert az *agykoponya* és a *gerincsatorna* által körülhatárolt üregben található központi, valamint az azon kívül elhelyezkedő perifériás (környéki) idegrendszer alkotja. Az idegrendszer hierarchikus felépítésű és működésű. Az egyes központi idegrendszeri területek felülszabályozzák egymást (2. ábra).



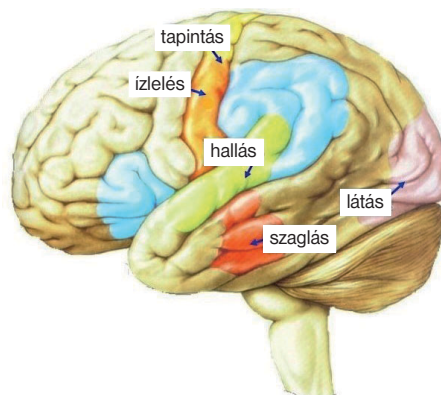
2. ábra. A központi idegrendszer és egy idegsejt felépítése

A központi idegrendszer részben a *gerincvelőből* áll: ebbe hátul a csigolya közti dúcból behatolnak az *érző idegsejtek* nyúlványai, középen az *interneuronok* (kapcsolatot teremtenek az adott szelvényben levő idegsejtek között), elől mozgó idegsejtek találhatók.

A központi idegrendszer másik része az *agyvelő*, amelyet a gerincvelő burkának folytatásaként hármass agyhártya borít (az agyban egymással közlekedő agykamrákkal együtt).

A környéki idegrendszer sejtmagok alkotta dúcbokból, vagy magokból, illetve az egész testet behálózó *idegkötegekből* áll (az idegek lehetnek gerincvelői vagy agyi idegek). A perifériás idegrendszer legfontosabb feladata, hogy a központi idegrendszer és a receptorok között kapcsolatot teremtsen (3. ábra).

Az idegsejtek az ingerületeket *elektromos* úton vezetik. A kapcsolódási pontoknál az ingerületet vezető axon kis mennyiségű kémiai anyagot, neurotranszmittet, ingerületátvivőt termel. Ez



3. ábra. Az érzékeléssel kapcsolatos főbb agyi központok elhelyezkedése

ingerli a szomszédos idegsejtek receptorait, amivel új elektromos jelet indít el. A különböző típusú idegsejtek különféle ingerületátvivőket használnak.

Az érzékszervek csak az ingerület érzékelésére és átalakítására alkalmasak, a velük kapcsolatban álló *idegpályák* segítségével pedig az agyban levő megfelelő érzékelési központokba továbbítják a jelzéseket. Az inger többek között lehet az elektromágneses hullámok keltette fényhatás, a szilárd tárgyak érzékelésekor a bőr tapintóidegvégződéseinek segítségével létrejövő információ, a környezet mechanikai rezgéseiből származó hang, esetenként az ízérezéket kiváltó anyag. A kémiai ingerek közül a gázhalmazállapotú anyagok érzékelésére a szaglás érzékszerve alkalmas.

Vizuális értékelés

Az idesorolt érzékelések nemcsak *szabad szemmel*, hanem valamilyen eszközzel *nagyított képek* (hordozható digitális mikroszkóp, fénymikroszkóp, elektronmikroszkóp, esetleg alagútmikroszkóp) alapján is végezhetők, miután a megállapítás az emberi értékelésen alapszik (4. ábra).



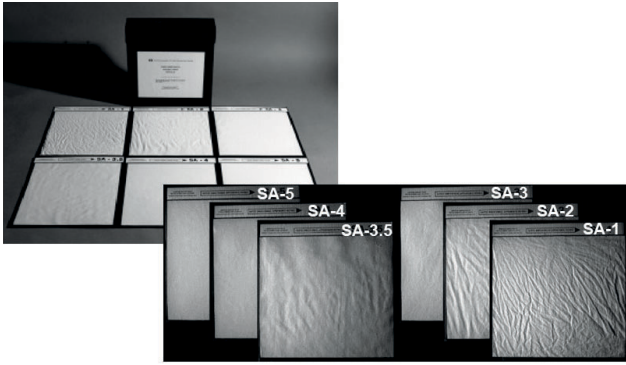
4. ábra. A vizuális vizsgálatokhoz különböző mértékű nagyításokra alkalmas eszközök

Az *általános külső kép* elemzése során a kelmét felépítő fonalak vizuális jellemzői képezik az egyenletességnek vagy éppen a hiányosságoknak az előfordulását, illetve helyi alakhiányok megjelenését.

A textil maradó *felületi gyűröttsége* megfelelően kialakított műanyag felületekből képzett etalonok alapján vizuálisan értékelhető (5. ábra).

A *fehértérségi fok* alakulása (kémiai, majd az ezt követő optikai fehérités mértéke) többek között időtálló műanyag etalonok segítségével elemezhető. Az optikai fehéritő jelenléte, mennyisége UV-sugárzó hatásában azonosítható.

Színek vizuális összehasonlítása során fontos a mesterséges



5. ábra. Textilák felületi gyűröttsége fokozatainak azonosítására szolgáló merevített etalonok

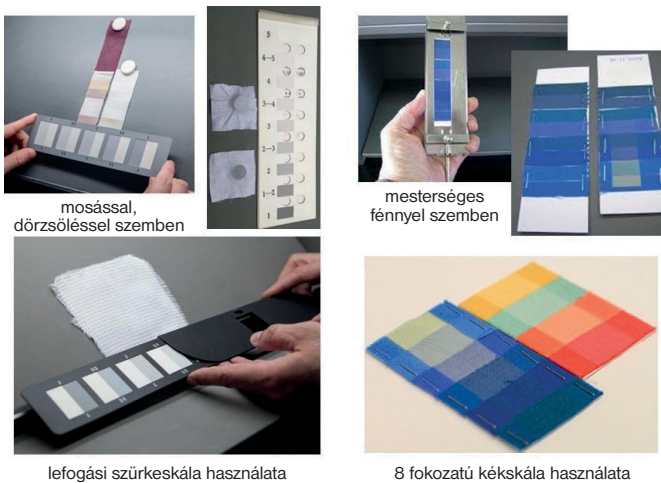


6. ábra. Színek vizuális összehasonlítására alkalmas eszköz

fényforrás kiválasztása (nappali fényt megvalósító D65-ös, ill. TL84-es fénycső vagy az „A” izzólámpa), valamint a semleges környezet (6. ábra).

A mintázat kialakulását, az előmintával való egyezőséget részben az így szövött/kötött és kémiai mintázással (színnyomás, digitális textilnyomtatás) előállított kelméknél szükséges elemezni.

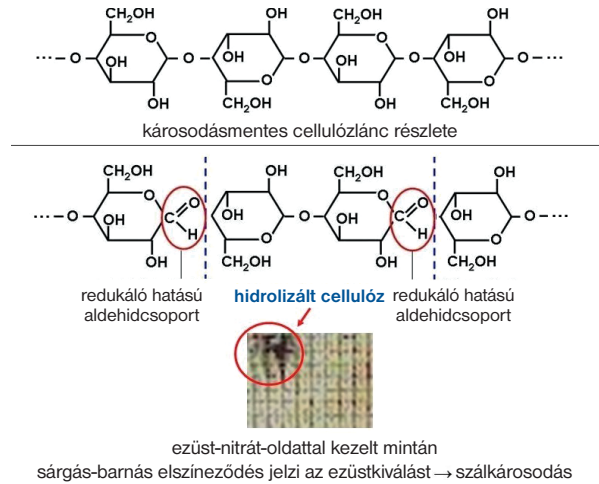
A vizuális értékelések közé tartozik a *színtartóssági skálák* [5 fokozatú szűrkeskála (színváltozási és legfogási); 8 fokozatú fénynyel szembeni színtartósság] alapján elért fokozatok megállapítása (7. ábra).



7. ábra. Egyes színtartóssági vizsgálatok szubjektív értékelése különféle skálákkal

Látással dönthető el, hogy a textilanyagra cseppentett megfelelő *reagens* vagy *indikátor* milyen színreakcióval jelzi adott anyag jelenlétét. Például a kálium-jodidos jóddalra képes ibolyaszín-

nel reagál a jelen levő keményítő, a pamutot felépítő cellulóz sav hatására bekövetkező szálkárosodása többek között ezüst-nitráttal mutatható ki (8. ábra).



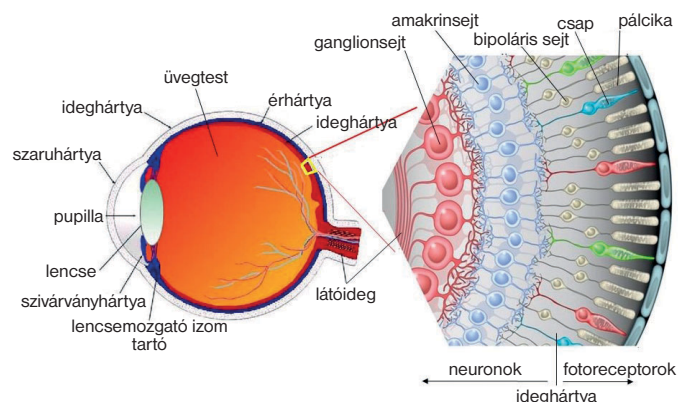
8. ábra. Pamut szálkárosodásának kimutatása reagenssel

A látás anatómiája

A *színezéleléshez* egyszerre négy feltételnek kell teljesülni. Szükséges a fizikai feltétel, például a fehér fény (természetes vagy mesterséges fényforrásból), amely különböző hullámhosszúságú és színű látható fénysugarak összessége. Kémiai feltétel olyan vegyület jelenléte a textílián, amely meghatározott szerkezete folytán a fehér fény összetevői közül egyes színes komponenseket elnyel, és a megmaradó fénysugár szerinti szint észleljük. Élettani feltétel az egészséges emberi látószerv, pszichikai pedig az agy megfelelő részének optimális működése, ahol a beérkező elektromos információkból színérzet képződik.

A látószervünk *lencserendszerből* és látóidegből áll. Az emberi szem a bejutó fény mennyiségét a *pupillával* (erős fényben átmérője akár századmilliméterre csökken, csekély fényben nyolc milliméterre növekedhet) szabályozza, majd a fényt (fénytörő közegeivel, főként a domborulatát az igényeknek megfelelően változtatni képes szemlencsével) fókuszálja. Az *ideghártya* (retina) másodpercenként 10 képet „vehet”. Az idegvégződések (fotoreceptorok, amelyekkel a fényenergia elektromos idegi jellé alakul) közül a pálcikák akár egy fotonra is reagálnak (igaz, csak szürke kép vételére képesek). A *csapok* (mint a színlátást közvetítő idegvégződések) esetében a vörös, zöld és kék érzékenység jellemző (tehát a színlátás trikoramtikus érzékelésen alapszik); ezeknek az alapszíneknek a kombinációjával alakul ki a többi szín (az em-

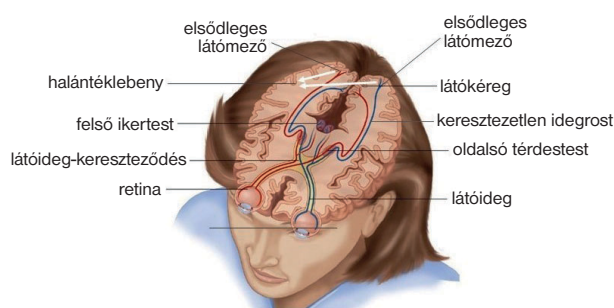
9. ábra. Az emberi szem felépítése





beri szemben 18-szor annyi pálcika van, mint csap). A retina középpontjában (sárgafolt) a csapok helyezkednek el nagy sűrűségben, az ideghártya szélén a pálcikák vannak többségben. A látás kémiaiához tartozik, hogy a receptorokba jutó A-vitamin segítségével alakul ki a látóbíbor (amikor a színtelen fehérje az opszin nevű anyaggal rodopszinná egyesül). A keletkező fényérzékeny vegyület a fényrészecskék hatására bomlik, elektromos jellé átalakulva továbbítja az információt az agy látókérgébe (a jelek végül mentális képpé formálódnak). Az ún. retinakép kétdimenziós, a háromdimenziós változatot az agy hozza létre. A teljes mélységszleléshez a két szem sztereoszkopikus együttműködése szükséges, a két kép egyesítéséből alakul ki térbeli hatás (9. ábra).

A szín tulajdonképpen vizuális érzéklet, amely azt fejezi ki, hogy valamely felület tulajdonságai hasonlóak az olyan észleletekhez, mint a vörös, sárga, zöld és kék, illetve ezek kombinációja (pl. narancs, barna stb.). Az akromatikus érzékek nevét is használjuk: fehér, szürke, fekete. A színekkel kapcsolatban számos jelző is elterjedt, többek között ragyogó, fakó, sötét, halvány stb. A normális színlátók az ún. trikromátok, akik a spektrumot három szín additív színkeverésével hozzák létre. Az érzékenyebb színválogatásra alkalmas személyek a vizsgált sokaság kis hányadából tevődnek össze. A színérzéklet háromdimenziós mennyiség, a színezet, a világosság és a telítettség (színezetdúság) együttese szükséges a megfelelő jellemzéshez. A színlátás közismerten egyéni sajátosság, a szabályos színlátású egyének is némiképp különböző módon érzékelik a színeket (10. ábra).



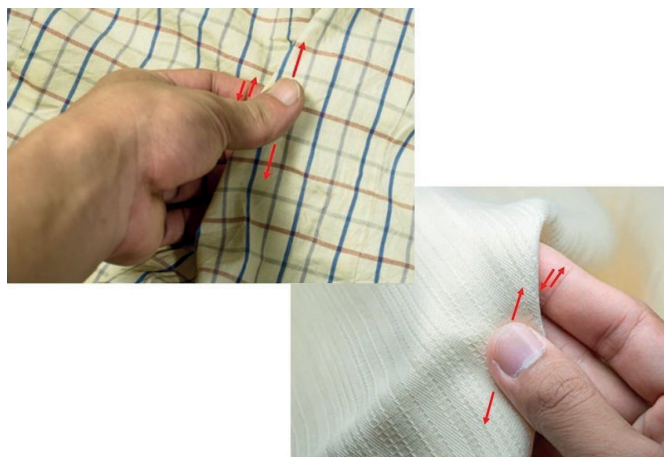
10. ábra. A szembe beérkező fotonokból az agy alakítja ki a látott képet

Összefoglalva: a látási folyamat akkor kezdődik, amikor a szembe jutó fotonok nekiütköznek a retina egy vagy több fényérzékeny idegsejtjének. A pálcikákból és csapokból álló sejtréteg (amely a szemgolyóban hátul helyezkedik el) alakítja át az információt elektromos jelekké, és továbbítja a bipoláris sejtekből álló közti rétegbe. Ezek kötik össze az egyedi fényérzékítő sejteket a retina ganglionsejtjeivel, amelyek a vizuális jeleket a szemből a látóidegen keresztül az agy látókérgébe továbbítják. A beérkező információból az agy alakítja ki a látott képet.

Érzékelés tapintással

Az organoleptikus vizsgálatok annak ellenére, hogy szubjektívek, több minőségjellemző értékelése esetében csak egyetlen megoldást jelentenek. Említünk néhányat a kikészített kelmére vonatkozó tulajdonságok közül.

A szövet fogása esetében a megrendelő a rendeltetés ismertetésében többféle igényt határozhatnak meg, így például merev, kemény, félkemény, telt hatású, lágy, puha stb. A gyártó által létesített kikészítési etalonokkal való, kézi tapintással végzett összehasonlítások alapján dönthető el a megfelelőség (11. ábra).



11. ábra. A szövet fogásának ellenőrzése

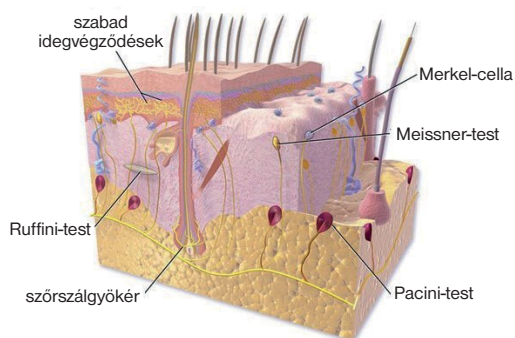
A kelme esésének alakulása is főleg szubjektív módon elemezhető. Ez a képesség szorosan összefügg a textília merevségével (a hajlítással és a nyírással szembeni ellenálló képességgel kapcsolatos). Rutinos szakember megbízhatóan képes tapintással megállapítani a textílfelület esésének alakulását.

A tapintás anatómiája

A tapintás az érzékelés egyik módja, amit bőrérzékletnek is neveznek (az ezzel foglalkozó tudományág a haptika). A mechanikai receptorok és a mélyérzékelés segítségével elemezhető a felület (pl. textília) egyes mechanikai tulajdonságai. A tapintás közben az agy mozgatókérgé mindig aktív.

Az érzékelést a bőrben levő mechanoreceptorok teszik lehetővé. A mechanikai érzékelők általában kötőszövetes tokkal körülvett idegvégződések, amelyek a bőr irharétegében helyezkednek el. Eloszlásuk nem egyenletes, az ujjbegyen nagy sűrűséggel fordulnak elő. Ezek közül az ún. Merkel-korongok (sejtek) segítségével érzékelhető a forma, az anyag térbeli elrendeződése. A kéz, különösen az ujjbegyek szenzorainak jelei az agykéreg felszínén aránytalanul nagy területet foglalnak el. Szerepet játszik a vizsgálatban a szűkebb értelemben vett érintés, az adott felszín végigsimítása, ill. a textilanyag fogásvizsgálatánál a hüvelyk- és mutatóujj közötti enyhe dörzsölés. A receptorokból induló ingerületet a csigolyaközi dúcokban található idegsejtek nyúlványai vezetik a gerincvelő hátsó szarvába, majd a fehérállományába. Aztán a hátsó kötegben felszálló pályákon halad tovább, a nyúltvelőben kereszteződve, majd a talamuszban éri el a nagyagy falilebnyének felelős agykérgi területét, ahol kialakul és tudatosan az érzet (12. ábra).

12. ábra. Tapintó idegvégződések a bőrben





Érzékelés szaglással

Az előállított textíliákban (padlószőnyeg, kenéssel rétegezett méterárúk, egyes ruházati cikkek stb.) többféle *szagforrás* fordulhat elő. Ezek között számos olyan gyártásnál felhasznált *vegyi anyag* lehet, amelyet a hazai üzemek már korábban is kevésbé alkalmaztak, ugyanakkor a Távol-Keletről származó cikkekben jelen lehetnek.

A *nehézbenzin* az emulziós sűrítőkkel készített pigment-nyomópépekkel színnymott kelméknél jelentkezik petróleumszag formájában.

A kellemetlen *halszag* egyes nemesítőkikészítések (méretállandósítás, gyűrődéscsökkentés, könnyű kezelhetőséget biztosító eljárások) során alkalmazott egyes műgyanták bomlástermékei (pl. trimetil-amin) következményei.

A halak, különösen a mélytengeri halak, szervezetében van nagyobb mennyiségű *trimetil-amin-oxid*, amely akár 6500 m mélység alatt is megakadályozza, hogy fehérjéiket a vízmolekulák megromolják (a halak ozmózisnyomást szabályozó rendszere tartalmazza ezt a vegyületet). A halak elpusztulása után a baktériumok és enzimek *trimetil-aminná* alakítják, és ez felelős a kellemetlen „halszagért”.

A különböző mosásálló végkikészítéseknel – különösen a régebbi fejlesztésű műgyanta-vegyületek alkalmazásakor – a nagyobb szabad *formaldehidtartalom* kellemetlen szaghatása, akár a nyálkahártyákat irritáló hatása észlelhető.

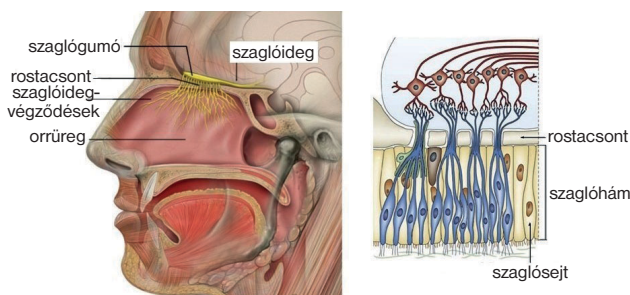
A *penészgombák* okozta természetesszál-károsodások főként a helytelen körülményű tárolásnál, szállítási káreseményeknél fordulnak elő, egyik kísérőjelenségük a jellegzetes szag megjelenése.

Az *Oeko-Tex®* standard 100 szerint a szagvizsgálatot az SNV 195-651 szabvány alapján, szintén szubjektív módon végzik. A megfelelő nedvességtartalmú zárt térben pihentetett minták szagát és szagerősségét legalább hat személy értékeli, egymástól függetlenül. Az értékelés *öt fokozatú skála* alapján valósul meg [1 = szagtalan, 2 = enyhe szag, 3 = közepesen erős szag, 4 = erős szag, 5 = nagyon erős szag; közbenső fokozatok is megengedettek (pl. 2–3)].

A szaglás anatómiája

Az ember tízezer féle szagot tud megkülönböztetni (a legtöbb szagos anyag szénhidrogén-alapú), az átlagos érzékelő csak a felét tudja külön érzékelni. A szaglás a *levegőben oldott anyagok* észlelését teszi lehetővé. A belélegzés során a molekulák áthaladnak az orron, egy részük a szaglősejtekből álló *szaglőhám* előtt kering. A sejtek csillói érintkeznek az orrüreg hámbélésén előforduló nyálkahártyával. A nyálkában oldódó részecskék a *csillókat* ingerelve idegingerületet váltanak ki. Az összefonódott sejtek a *szaglógumóba* továbbítják az információt, amelyben megkezdődik a feldolgozás. Ezután a jelek a közép felé eső és a temporális

13. ábra. A szaglőszerv felépítése



agylebeny oldalsó szaglőterületébe kerülnek. Ezek a helyeken folyik a szaglással kapcsolatos agytevékenység legnagyobb része (**13. ábra**).

Érzékelés hanghatás alapján

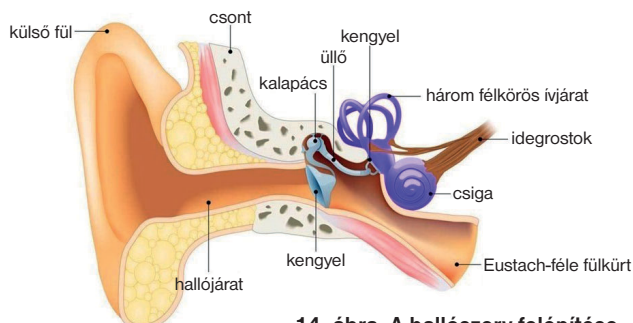
A különböző műgyantás nemesítő végkikészítések során – beartott technológia esetén is – *csökken a szilárdság*. Például a szakítóerő 30%-kal (szélsőséges esetben még nagyobb mértékben), a *tépőerő* akár a kritikus alsó határ alá csökkenhet. A műgyantakifejlesztéshez szükséges *savasan hasadó katalizátor* (magnézium-klorid, cink-klorid, cink-nitrát stb.) részben a *cellulóz degradációjához* vezet (a magas hőmérséklettel termikus szálkárosodás is együtt járhat), továbbá a kialakuló újabb keresztkötések miatt egyenlőtlen lesz a húzófeszültséggel szembeni ellenállás. Így az igénybevételre nem tud valamennyi – a szálát felépítő – láncmolekula a feszültség egyenletes felvételével reagálni. Ilyen esetben a szál szakadása anélkül is bekövetkezik, hogy minden molekulalánc kiegyenesedéssel és nyúlással próbált volna a terhelés felvételében közreműködni.

A túlzott *szálkárosodást* jelzi az egyszerű, kézzel végzett szilárdsági próba során a szövet szakadásakor a jellegzetes hanghatás. Erre utal a *pattanásszerű, reccsenés* jellegű hang, ami a szakember számára fontos figyelmeztetés.

A valódi *selyem összenyomásakor* olyan ropogás hallható, mint a frissen hullott hóra lépéskor. Akár ilyen módszerrel is azonosítható a természetes, állati mirigyváladék-eredetű szalaszanyag, miután a mesterséges végtelenszálak (pl. a regenerált cellulóz, viskóz, liocell) esetében ez a jelenség elmarad.

A hallás anatómiája

A hallást, a *hangérzékelést* a környezeti közeg (esetünkben levegő) által közvetített rezgések stimulálják. Az irányhallást – a hangforrás mozgását – a két fület elérő hangok eltérő erejének és késésének agyban folyó összehasonlítása teszi lehetővé.



14. ábra. A hallószerv felépítése

A hangok először a fül külső hallójáratba jutva megrezegtetik a *dobhártyát*, ennek belső felszínéhez kapcsolódik a három – egymáshoz ízületekkel kapcsolódó – *hallócsontocsk*a egyike, a *kalapács*. A hallócsontocskák a folyadékkal teli *csigába* továbbítják a rezgéseket, amelyek ingerületté alakulnak a Corti-féle szervben. Innen az idegi jelek a hallóideg közvetítésével az agy *hallóközpontjába* jutnak, a hangokból tudatos érzéklet alakul ki. A felnőtt ember hallása vonatkozásában a maximális észlelhető rezgéstartomány 20–20 000 Hz (**14. ábra**).

IRODALOM

Szerzői közösség: Az emberi test. Medicina Könyvkiadó Rt.–Láng Kiadó, Budapest, 1992. https://www.researchgate.net/publication/295431080_Organoleptic_properties_of_three-dimensional_textile_objects