

MŰSZAKI FEJLESZTÉS — GYAKORLATI KÖZLEMÉNYEK

Parafeniléndiamin-tartalmú hajfestékek vizsgálata

KAJDACSI FERENC
Budapest Főváros Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézete

A parafeniléndiamin felhasználásának története

Hajfestés alatt értünk minden olyan műveletet, mellyel a haj eredeti színét megváltoztatjuk. Régóta ismeretes a hidrogénhiperoxid hajszőkítő hatása, vagy az ősz haj színének regenerálása ólomacetát és kénpor szuszpenziójával. Ugyancsak régi idők óta használják a hennalevelet, dió kivonatot, ezüstvegyületeket stb. a haj színének sötétítésére. 1863-ban midőn *Hofmann* (1) felfedezte a parafeniléndiamint és felismerte annak szörme és hajfestő tulajdonságát, a hajfestés is új mederbe lépett. Hűsz esztendő telt el a parafeniléndiamin felfedezésétől addig, amíg *Monet* (2) indítványozta a szörmefestésre kiválóan bevált parafeniléndiamint a haj festésére. Az első kísérletek szép eredménnyel jártak. Ezen felbuzdulva a parafeniléndiamin a hajfestőszerek között rövidesen az első helyre került úgy, hogy az új hajfestőszerek hamarosan kiszorították a régi, kevésbé hatásos hajfestőszereket és nagy népszerűsége miatt, a fodrásziparban. Gyors elterjedését annak köszönhetjük, hogy a haját gyorsan, jó fedéssel, helyes kezeléssel melletten egyenletesen festi és egyes anyagoknak pl. a rezorcinnak különböző mennyiségben való hozzáadásával a világos szőkésbarna színtől, a mély feketéig, a legkülönbözőbb színárnyalatú színeket lehet elérni. Természetes színt ad a hajnak és a festés után a haj bármilyen kezelés alá vehető anélkül, hogy károsodás lépne fel.

A parafeniléndiamin dermatológiája

Németországban először 1888-ban *Erdemann* (3) javasolta a parafeniléndiamint haj, szakál és bajusz festésére. Majd a javaslatnak eleget téve Németországban rövidesen engedélyezték a parafeniléndiamint. A fodrászipar alig kezdte meg a parafeniléndiamint tartalmazó hajfestékek használatát, máris súlyos megbetegedésekre figyeltek fel. A betegség allergiás tünetekben nyilvánult meg az allergiára hajlamos egyénekben. *Lewin-Pouchet* és *Erdemann* (4) állatkísérleteket végeztek parafeniléndiaminnal és minden kétséget kizáróan bebizonyították, hogy a parafeniléndiamin valóban bőrbetegségeket válthat ki. *Cox* (5) kimutatta, hogy elegendő a betegség előidézésére, ha a parafeniléndiaminnal festett szörme pusztán csak érintkezik az emberi bőrfelülettel. Természetes, hogy az ilyen eset csak a parafeniléndiaminra túlerzékeny (hiperszenzibilis) egyénekben fordul elő.

A parafeniléndiamin hajfestő hatását csak oxidálószer jelenlétében fejti ki. Ilyen oxidáló szer a hajfestésnél kivétel nélkül mindig használt hidrogénhiperoxid. *Brandrowski* (6) azt kutatta, hogy az oxidálószer miként hatnak a parafeniléndiaminra. Kísérletei alapján feltételezi, hogy az oxidálószer hatására olyan közbeeső oxidációs termék képződik, melynek molekulájában három parafeniléndiamin molekula kapcsolódik. Ezt a vegyületet elnevezeték: *Brandrowski*-bázisnak. *Ginzel* (7) és később *Wittenberger* (8) 1951-ben megállapították, hogy a *Brandrowski*-bázis az oxidálószer

hatására több fokozatos oxidációs fázisban keletkezik. Megállapították azt is, hogy az oxidálószer hatására először a parafeniléndiaminnak chinon" diiminje keletkezik; e labilis vegyület azonnal átalakul *Brandrowski-f.* bázissá, a közbeeső termék további oxidáció folytán mint végtermékhez, azinhoz vezet. Felmerül az a kérdés, hogy melyik vegyület idézi elő a bőr megbetegedését okozó hatást: a parafeniléndiamin, a közbeeső *Brandrowski-f.* bázis, vagy az oxidációs végtermék. Erre ez ideig pontos választ nem adtak. Egyes vélemények szerint a baj okozója a parafeniléndiamin, mások szerint valamely közbeeső oxidációs termék: esetleg a *Brandrowski-f.* bázis. Annyit pontosan megállapítottak, hogy oxidációs végtermék teljesen ártalmatlan.

Miután nyilvánosságra jutott a parafeniléndiamin mérgező, allergiát okozó hatása, azt vizsgálták, hogy milyen módon lehet kiküszöbölni a paraminó csoport mérgező tulajdonságát. 1909-ben *Colman* (9) a patafeniléndiamin „mérgetelenítése” céljából a parafeniléndiaminhoz nátriumsulfítot kevert. Az oxidálószer hatására a nátriumsulfit nátriumsulfáttá oxidálódik és ezáltal kiesik a „mérgetelenítő” tulajdonsága. A másik irány, amely követségével a kutatók úgy vélték, hogy „mérgeteleníteni” lehet a parafeniléndiamint az volt, hogy leszállították a parafeniléndiamin bázicitását azáltal, hogy vagy savanyú sót képeztek (10), vagy a diaminó gyököt tartalmazó gyűrűbe savjellegű gyököt vittek (11). Végeztek kísérletet paradiaminobenzoészavval is. A gyűrűbe vitt karboxil csoport csökkentette ugyan a mérgező hatást, de ezzel együtt járt a festőhatás csökkenése is. Ugyanez az eset volt észlelhető a paratoluléndiaminnál is; bár a metilgyököt tartalmazó paratoluléndiamin festőhatása nagyobbban bizonyult, a paradiaminobenzoészavénál. A paratoluléndiamin mérgező hatása alig jött számításba, a festőhatása viszont alatta maradt a parafeniléndiamin festőhatásának. A vizsgálatok során kiderült, hogy annak megfelelően, amint a két aminogyököt tartalmazó benzolgyűrűbe több, egyéb gyököt helyettesítettek, a helyettesített gyökök számának megfelelően, a mérgező hatás is csökkent, de ezzel arányosan csökkent a festőképesség is. Bizonyos számú gyök behelyettesítése után a festőhatás úgyszólván teljesen megszűnt. Tehát a paradiamin hajfestőszer csak akkor fejt ki festőhatását, ha a benzolgyűrűben a két aminogyök helyét nem változtatjuk meg és a gyűrűbe nem helyettesítünk más idegen gyököt (12).

A parafeniléndiamin okozta megbetegedést paradermitisnek vagy „paramegbetegedésnek” nevezzük. A betegség csak azon egyéneken jelentkezik, akik allergiára hajlamosak. Ezek közül is egyesek enyhe tünetekkel vészlik át a bajt és megmenekülnek a súlyosabb következményektől. Ezzel szemben vannak egyének, akik súlyos betegségbe esnek és csak a gondos kórházi ápolás segíti a gyógyulást.

A paramegbetegedés általában a bőr megbetegedése, lappangási ideje (inkubációs idő) általában 24 óra, ritkán hosszabb időre nyúlik. Tünetei: a lappangási idő eltelte után feltűnik az arcon, a nyaki részen vöröses színű bőrlöb (erythematous) változó erősséggel. Ezután megjelenik a vizenyős duzzadás a bőr felületén (oedematous) több-kevesebb nedvességgel. E jelenségeket mindig erős viszketős érzés követi (puriginosus). A betegség egyéb kísérő tünetei: a szemüregek bedagadása súlyosabb esetben a dagadtságtól származó arc eltorzulás, esetleg a bőr kisebesedése. Kezdetben az erős viszketős érzés, majd később fellépő nagy fájdalom gyöttri a beteget. A fájdalom már a lappangási idő eltelte után hamarosan jelentkezik és gyorsan fokozódik, majd rövid idő alatt eléri a tetőfokát és bizonyos idő elmúltával kezd szűnni, majd amilyen gyorsan fellépett, olyan gyorsan múlik el. A fájdalom időtartama függ a betegség súlyosságától, a

kezeléstől és attól, hogy a tünetek fellépése után milyen gyorsan érkezett az orvosi segítség.

A paradermatitis a paramegbetegedésre hajlamos egyéneknél akkor is felléphet, ha hajfestést azonnal gondos hajmosás követi, sőt még akkor is, ha a hajmosás után különböző „semlegesítő szereket” (pl. konyhasót stb.) tartalmazó öblítőt használnak, vagy mosást és öblítést többször megisméltik (13). Hosszú időn át figyelték a parafeniléndiamint tartalmazó hajfestőszerrel kezelt egyéneket, abból a célból, hogy megállapítsák, hogy az embereknek hány %-a hajlamos a paramegbetegedésre. A statisztika adatai szerint a hajukat festető egyéneknek 3%-án jelentkezik enyhébb lefolyású paramegbetegedés és csak 0,3% esik a súlyosabb megbetegedésre. E statisztikai adatokat *Redgroove* és *Bari—Woolfs* (14), *Schueller* (13), *Ingram* (15) és *Evans* (16) gondos megfigyelései szolgáltatták.

Magyarországon a hajfestőszer kizárólagosan folyékony állapotban kerülnek felhasználásra, külföldön folyékony hajfestőszer mellett pépszerű hajfestő pomádék is divatosak. Nálunk pépszerű hajfestőszert legfeljebb csak a szempillák festésére használnak. *Tzanek* és *Sidi* mélyreható vizsgálatnak vetették alá a parafeniléndiamin-tartalmú hajfestőszeret, hogy eldöntsék, van-e különbség ártalom tekintetében a folyékony és pomádészerű hajfestőszer között. Bőrpróbákat végeztek különböző egyéneken és arra a meglepő eredményre jutottak, hogy a 2% parafeniléndiamint tartalmazó folyékony hajfestőszert pozitív bőrreakció okozott, mint az ugyancsak 2% hatóanyagot tartalmazó pomádé. A folyékony hajfesték 24, allergiára többé-kevésbé hajlamos személyen, csak 19 esetben adott pozitív bőrreakciót.

Mi a vélemény a parafeniléndiamint tartalmazó hajfestőszert használótól? E kérdéssel már 1914-ben foglalkoztak: *Blaschko* (17) megállapította, hogy 1914-ig előállított diamino vegyületek közül a paratoluléndiamin a legkevésbé veszélyes vegyület, mely a hajfestésnél számításba jöhet; bár néha ez is okoz kisebb mérvű bőrkütiést. Németországban *Friderich* (18) kimutatta, hogy a parafeniléndiamint tartalmazó hajfestékek eltiltása után a paramegbetegedések lényegesen csökkentek, bár még mindig mutatkozott itt-ott enyhébb lefolyású bőrlobosodás a hajfestést követően.

Peters és *Milton* (19) a megbetegedéseket annak tulajdonították, hogy a hajfestést közvetlenül megelőzte egyéb hajápolási kezelés pl. tartós hullámosító művelet. A thioglikolsav-tartalmú tartós hullámosítószer használata esetén a thioglikolsav felmára a fejbőrt; a nyílt kapun a paratoluléndiamin felszívódhat s eljuthat a vérárammal a környék szöveteibe, hol előidézheti a bőrlobosodást. Nem tévesztendő össze ezen kifokú paramegbetegedések azzal a fejbőrt égető érzéssel, amelyet a hajfestőszert ammoniatartalma okoz az érzékenyebb fejbőrön. Ez utóbbi ártalmatlan bõrizgalom, fél vagy egy órán belül teljesen megszűnik. *E. Sidi* (20) nagyszámú megfigyelése alapján megállapítható, hogy a paratoluléndiamin kétségtelenül kisebb mérgező hatású (toxicitású), mint a parafeniléndiamin, de a festőképessége is kisebb. Németországban párhuzamosan vizsgálták a parafeniléndiamin és paratoluléndiamin festőképességét. Ezért 2%-os parafeniléndiamin- és ezzel equivalens töménységű paratoluléndiamin-oldattal festették meg ugyanazt a haját, közben a festés körülményeit is mindkét esetben változtatlanul megtartották. Azt találták, hogy a paratoluléndiamin festőképessége gyengébbnek mutatkozott a parafeniléndiaminénál. Majd adagolva növelték a paratoluléndiamin mennyiségét és kiderült, hogy 3,5%-os paratoluléndiaminoldat festőhatása azonos a 2%-os parafeniléndiamint tartalmazó oldatával.

A hajfestőszerek használatának rendeleti szabályozása

A paramegbetegedésekre Németországban hamarosan felfigyeltek az egészségügyi szervek és 1906-ban betiltották a hajfestőszerekben a parafeniléndiamin felhasználását. A birodalmi törvény tilalma után a hajfestőszert gyártók kénytelenek voltak megalkudni a paratoluiléndiaminnal, illetve a vízben könnyebben oldható paratoluiléndiaminsulfáttal. Abban az időben más országokban, így nálunk sem hoztak tiltó rendeletet, de némely államban kötelezően előírták, hogy az edényzet címkéjén hivatkozni kell arra, hogy a hajfestőszert parafeniléndiamint tartalmaz és e vegyület „mérgezően hathat”. Ezekben az államokban figyelmeztetés és az itt-ott fellépő paramegbetegedések ellenére, a parafeniléndiamintartalmú hajfestőszerek továbbra is használatban maradtak. Csehszlovákiában pl. még ma is korlátozás nélkül használják a parafeniléndiamintartalmú ún. „urzos” hajfestőszert. Az Egyesült Államokban ugyancsak elterjedt az urzos hajfestőszert; a felhasznált hajfestőszereknek 95%-a parafeniléndiamint tartalmaz.

1949-ig Magyarországon is használható volt az urzos hajfesték: így majdnem minden hajfestőszernak parafeniléndiamin volt a hatóanyaga. Az 1949-es évet megelőző években váratlanul sok súlyos kimenetelű allergiás megbetegedés lépett fel. A kórházi jelentésekre az egészségügyi szervek figyelmeztetésre a hajfestékek felé irányult. Egyértelműleg megállapították, hogy ezek az allergiás megbetegedések kivétel nélkül parafeniléndiamin okozta paramegbetegedések voltak. Ezen előzmények után nálunk is megjelent a parafeniléndiamin használatát tiltó rendelet, melyet a népjóléti miniszter adott ki 1949-ben 162.060/1949. Nm. szám alatt. E rendelet felsorolja, hogy a hajfestőszerek milyen vegyi anyagokból készülhetnek és hatóanyagként a paratoluiléndiaminsulfátot jelöli meg.

A rendelet megjelenése után 1957-ig a fodrászipar főként paratoluiléndiaminsulfátot tartalmazó hajfestőszert használt. A parafeniléndiamin tilalomnak nyole észtendeje alatt paramegbetegedésekre nem volt ugyan panasz, de annál több panasz hangzott el a paratoluiléndiamin nem kielégítő festőtulajdonsága miatt. Ezért a fodrászipar számos kérelemmel fordult az egészségügyi minisztériumhoz, hogy ismét engedélyezzék a parafeniléndiamin használatát, ha már nem is korlátlan mennyiségben, de legalább 1%-ban. Az egészségügyi miniszter 2/1957. (VIII. 15) E. Ü. M. sz. rendelete végül is megengedte a legfeljebb 1% parafeniléndiamintartalmú hajfestőszerek használatát.

Az említett rendelet azonban szigorú kikötéseket ír elő az urzos hajfestékek használatát illetően.

Többek között kötelezően előírja a hajfestés előtti bőrpróbát. A hajfestés előtti bőrpróbát elsőnek *Sabouraud* és *Rousseau* használták. Kivitele a következő: az urzos hajfestőszert vattával a fül mögötti kis bőrfelületre kenik. Ha bizonyos idő eltelte után a bőrfelület a felkenés helyén megpiccsodik, akkor a bőrpróba pozitív, ha változatlan marad, akkor negatív. Ha a bőrpróba pozitív reakciót vált ki, a hajfestést nem szabad elvégezni. Negatív bőrpróbareakció esetén az urzos hajfestőszernel a hajfestés többé-kevésbé veszélytelenül elvégezhető. A bőrpróba bevezetése és ezzel kapcsolatosan a hajfestés lelkiismeretes elvégzése után külföldi megfigyelők szerint egyetlen paramegbetegedés sem fordult elő.

A hajfestékrendelet előírja továbbá, hogy a paratoluiléndiaminnal készült hajfestőszerek parafeniléndiamint nem tartalmazhatnak, vagy ha tartalmaznak, akkor a hajfestőszertben meghatározott össznitrogénből számított parafeniléndiamin mennyisége nem haladhatja meg az 1%-ot.

A parafeniléndiamin kimutatása hajfestőszerekben

A parafeniléndiamint és paratoluléndiamint megkülönböztető reakciók, általában csak abban az esetben használhatók, ha a két diamino vegyület tisztán áll a vizsgálat rendelkezésére, a hajfestőszerekben levő egyéb anyagok zavaróan hatnak. A parafeniléndiamint paratoluléndiamin mellett *Griebel* és *Weiss* módszerével a következő módon mutathatjuk ki. A vizsgálandó oldatból néhány ml-t porceláncsészébe öntünk, hozzáadunk pár csepp tömény sósavat és vízfürdőn szárazra pároljuk, majd lehülés után egy-két csepp frissen készített vanillinreagenst csepegtünk hozzá. (A vanillinreagens a következő módon készül: 0,05 g vanillint 1 ml alkoholban oldunk, majd hozzáadunk 4 ml tömény sósavat.) A vanillinreagens pár cseppjétől a parafeniléndiamint tartalmazó oldat beszáritott maradéka vörös színűvé lesz, míg a paratoluléndiamin sárga színnel reagál a vanillinreagensre, ha paratoluléndiamin mellett parafeniléndiamin is van jelen, akkor ugyancsak piros a színeződés. A reakció azonban — mint fentebb említettük — csak akkor használható a két diamino vegyület megkülönböztetésére, ha ezek a vegyületek önmagukban állnak, de nem alkalmas a hajfestőszerekben való kimutatásra, mert a hajfestőszerekben levő egyéb anyagok a reakciót zavarják.

Violier és *Studinger* a következő eljárást javasolja a parafeniléndiamin kimutatására. A vizsgálandó hajfestőszer 15 ml-éhez annyi 10%-os sósavat adunk, amennyi ahhoz szükséges, hogy az oldat savanyú kémhatásúvá váljék. Az oldatot megszűrjük, a szüredék 10 ml-éhez 1—2 g porított nátriumacetátot szórunk. A nátriumacetát feloldódásáig rázzuk, majd miután feloldódott, lehütjük, a lehült oldathoz 3 csepp benzaldehidet csepegtünk és ismét összerázzuk. Parafeniléndiamin jelenlétében pelyhes csapadék válik ki, mely annál sűrűbb, minél több parafeniléndiamint tartalmaz az oldat; paratoluléndiamin olajcseppszerű kiválást ad. Megállapításaink szerint azonban a csapadékyszerű kiválás paratoluléndiamin esetében is gyakran olyan pelyhes, mint a parafeniléndiamin esetében, s így nem lehet eldönteni, vajon parafeniléndiamintól, vagy paratoluléndiamintól származik-e. Előfordul az is, hogy kisebb töménységnél csapadék nem is képződik.

Ha a parafeniléndiamin, valamint a paratoluléndiamin vizes oldatát sósavval megsavanyítjuk, pár percig tartó kénhidrogén bevezetése után az oldat színe ibolyaszínre változik.

Úgy a parafeniléndiamin, mint a paratoluléndiamin adja a diamino vegyületekre általában jellemző anilinklórhidrát reakciót, melynek kivitele a következő: a vizsgálandó anyagot deszt. vízben feloldjuk és az oldatból 4—5 ml-t kémcsőbe öntünk, hozzácsepegtünk egy csepp 3%-os káliumpermanganát oldatot, összerázzuk, majd egy csepp 5%-os anilinklórhidrát-oldat hozzáadása után ismét összerázzuk; diaminovegyületek jelenlétében először zöld, majd kék színeződés áll elő. Hasonló kék színeződés mutatkozik, ha a kémcső tartalmához először egy csepp anilinklórhidrát-oldatot, majd összerázás után 1 csepp 10%-os vas III. klorid (ferriklorid) oldatot csepegtünk. Ezt a reakciót is a diaminovegyületek csak önmagukban adják, a hajfestékekben levő idegen anyagok zavaró hatása miatt a reakció nem alkalmas a hajfestőszerben levő diaminovegyületek kimutatására, méginkább alkalmatlan a megkülönböztetésre. Megfigyelésünk szerint, ha a parafeniléndiamin vizes oldatához néhány csepp tömény higany II. klorid (merkuri-klorid) oldatot adunk, fehér csapadék válik ki, míg a paratoluléndiamin nem ad csapadékot. A parafeniléndiamin és a paratoluléndiamin vegyületek külön-külön, e módszer által jól megkülönböztethetők, de a hajfestőszerben nem (l. fent), mert a hajfestőszer egyéb anyagai ezt a reakciót is zavarják.

A fenti eljárásokat tehát hajfestőszereknél az idegen anyagok zavaró hatásá miatt nem lehet használni. A hajfestőszerekben a parafeniléndiamin jelenlétének kimutatására igen alkalmasnak találtuk a következő eljárást:

A hajfestőszerből 100 ml-es főzőpohárba pipettázunk 1 ml-t, hozzáadunk 1 ml jégecet. Ha a jégecet hozzáadására csapadék képződik, a csapadékot megsűrjük, kevés vízzel mossuk és a szüredéket vízfürdőn szárazra pároljuk, az ecetsav szagának teljes eltűnéséig. Lehűlés után hozzáöntünk 10 ml 96°-os alkoholt, 10 percig állni hagyjuk, majd üvegpálcával a szilárd részt szétynamkodjuk és szűrjük. A szüredékből kémcsőbe pipettázunk 0,5 ml-t, hozzáadunk 5 ml desztillált vizet, majd egy csepp 5%-os anilinklórhidrátoldatot, összerázzuk és egy csepp 10%-os vas III. klorid (ferriklorid) oldatot és újra összerázzuk. Ha a hajfestőszert parafeniléndiamint tartalmazott, az oldat összerázás után azonnal zöld színbe megy át, majd megkékül; ha a hajfestőszemben csak paratoluléndiamin volt, akkor színváltozás nem lép fel. A reakció érzékenysége 0,1—0,2% parafeniléndiamin. A kék szín legnagyobb erőssége kb. 5 perc eltelte után mutatkozik, majd mintegy 30—45 percig állandónak tekinthető.

A fentebb ismertetett rendelt szerint a parafeniléndiamin-tartalomnak az össznitrogénből számítás útján történő meghatározása könnyen téves eredményekre vezethet. Ugyanis, ha a hajfestőszert parafeniléndiaminból a rendeletben engedélyezett 1%-ot, vagy ennél kisebb mennyiséget tartalmaz, vagy esetleg nem tartalmaz parafeniléndiamint, hanem valamely más nitrogéntartalmú vegyületet (pl. paraamidofenolt, több-kevesebb ammóniát és az ammónia hatására képződött ammóniasókat stb.), akkor az össznitrogénből átszámított parafeniléndiamin mennyisége többszöröse lehet az 1%-nak, ami teljesen helytelen megállapításra vezet. Szükségesnek látszott tehát egy megbízhatóbb eljárás kidolgozása.

A parafeniléndiamin-tartalom meghatározása

A kék színeződés annál intenzívebb, minél nagyobb a hajfestőszert parafeniléndiamin-tartalma; megkíséreltük tehát ezt a jelenséget felhasználni a parafeniléndiamintartalom meghatározására.

Az eljárás a következő: a vizsgálandó hajfestőszerből 100 ml-es főzőpohárba pipettázunk mikropipettával 2 ml-t, hozzáadunk 2 ml jégecet és vízfürdőn szárazra pároljuk mindaddig, amíg az ecetsav szúrós szaga már nem érezhető. Kihűlés után a beszáradt réteg fölé 20 ml 96%-os etilalkoholt öntünk, 15 percig állni hagyjuk, miközben gumivégű üvegpálcával a beszáradt réteget az alkoholba dörzsöljük és 15 perc elmúltával szűrjük. A szüredékből 1 ml-t 100 ml-es főzőpohárba pipettázunk, melybe előzetesen 75 ml desztillált vizet öntöttünk. Üvegpálcával a folyadékot jól összekeverjük és ebből 25 ml-t színösszehasonlító kémcsőbe pipettázunk. (A színösszehasonlító kémcső szintelen üvegből készült: hossza 180 mm, belső átmérője 20 mm.) A kémcső tartalmához adunk a fent leírt kvalitatív reakciónál ismertetett összetételű anilinklórhidrát oldatból 0,2 ml-t, összerázzuk, majd a vas III. klorid oldatból is 0,2 ml-t és újra összerázzuk. A vasklorid reagens oldat hozzáadása után azonnal megjelenik a zöld, majd kék színeződés (keves parafeniléndiamin jelenlétében csak zöld színeződés). Tíz perc eltelte után megfigyeljük a színerősséget, illetve összehasonlítjuk ugyanilyen színösszehasonlító kémcsőben az előre elkészített, 1% vegytiszta parafeniléndiamint tartalmazó vizes oldát azonos módon készített preparátumának színerősségével. A színerősségösszehasonlítást célszerű fehér alapon végezni. Ha a vizsgálat tárgyát képező hajfestőszerből származó színösszehasonlító kémcső tartalmának színerőssége nagyobb, mint az összehasonlításra szol-

gáló 1% parafeniléndiamintól eredőé, akkor a hajfestőszer parafeniléndiamintartalma nagyobb 1%-nál, ellenkező esetben, ha a színerősség kisebb, a parafeniléndiamintartalom 1% alatt van.

Ha megállapítást nyert, hogy a hajfestőszer parafeniléndiamintartalma 1% alatt van, akkor a hajfestőszer ecetsavas bepárlása útján nyert megmaradt alkoholos szűrletből ismét 1 ml-t adunk 75 ml desztillált vízhez, majd ebből is 25 ml-t töltünk a színösszehasonlító kémcsőbe. Egyidejűleg az 1%-os parafeniléndiamintartalmú vizes oldat hasonlóan kezelt alkoholos szűrletéből 75 ml desztillált vizet tartalmazó 100 ml-es főzőpoharakba mikropipettából sorra bepipettázunk 0,1, 0,3, 0,5, 0,7 és 0,9 ml-nyi mennyiségeket, majd a fentiek szerint járunk el és megállapítjuk, hogy a vizsgálandó hajfestőszer tartalmazó kémcső tartalmának színerőssége melyikkel egyezik meg. Pl. ha azt találjuk, hogy a színerősségegyezést pontosan az a kémcső mutatja, melynek tartalma 0,5 ml 1%-os parafeniléndiaminoldattal készült, akkor a hajfestőszer parafeniléndiamintartalma 0,5%. Ha a hajfestőszerből származó összehasonlító kémcső tartalmának színerőssége annál valamivel sötétebb, de nem éri el azt a színerősséget, melyet 0,7%-os parafeniléndiaminoldat adna, akkor 0,6% parafeniléndiamintartalommal kell számolnunk. A mérés pontossága 0,1—0,2%. Ha a hajfestőszer parafeniléndiamintartalma 1%-nál nagyobb, akkor a vizsgálandó hajfestőszerből 4 ml-t párolunk be vízfürdőn és 40 ml alkohollal oldjuk fel a bepárolt maradékot; a szűrletből 750 ml desztillált vízhez sorra 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5 és 5 ml-t pipettázunk 1000 ml-es főzőpohárba, összekeverés után az ilyen hígítású oldatokból töltünk 25—25 ml-t a színösszehasonlító kémcsővekbe és a fent leírt módon járunk el. 1% parafeniléndiamintartalom felett a mérés pontossága 0,5%.

A hajfestőszer parafeniléndiamintartalma legfeljebb 5%, ezért az összehasonlító vizsgálatot legtöbbször elegendő 5%-ig elvégezni.

IRODALOM

- (1) *A. W. von Hofmann*: Jahresberichte der Chemie 42, 1863.
- (2) FP 158558, 1883.
- (3) DRPP 47349, 1888, 51.073, 1889 stb.
- (4) *E. Erdmann*: Z. angew. Chem. 18, 1377, 1905.
- (5) *Cox*: Analyst, Dez, 1929, Dez, 1933, Jan, 1934, Juni 1935, Dez, 1935.
- (6) *Brandrowszki*: Dtsch. Chem. Ges. 27, 480, 1894.
- (7) *Ginzel*: Melliand Textilber. 29, 284, 1948.
- (8) *Wittenberger*: Seifen, Öle, Fette, Wasche 77, 314, 1951.
- (9) DRP 234.462, 1909.
- (10) *H. Meyers*: Chem. Ztg. 79, 765, 1929; Evans. Brit. P. 234971.
- (11) DRP 119.187.
- (12) *R. Heilingötter*: Parfümerie u. Kosmetik 4, 1954.
- (13) *Schneller*: Contribution a l'étude des teintures a base de paraphénylendamine, Dijon 1930 és *E. Sidi*, Les accidents cutanes des teintures. Paris 1945.
- (14) *Redgroove, Bari-Wools*: Hair Dye and Hair Dyeing, London 1939.
- (15) *Ingram*: Dermatoses from dyed hair Lancet 1935 II.
- (16) *Evans*: Hairdressing Preparations Jannaway 1946.
- (17) *Blaschko*: Dermatol. Zbl. 117, 176, 1914.
- (18) *Friederich*: J. f. Med. Kosmetik 53, 9, 1953; és *Ruther, Friederich*: Z. Haut-u. Geschlechtskrankh. Bd. XII. Heft 12.
- (19) *Peters—Milton*: Zbl. Haut-u. Geschlechtskrankh. 53, 328, 1936.
- (20) *E. Sidi*: Les accidents cutanes des teintures capillaires — Paris 1945.