

Identifikacija lepil

Kristina Zupančič

Med manj preiskano problematiko kriminalistično-tehnične službe uvrščamo identifikacijo lepil. Vzrok, da temu problemu doslej nismo posvečali večje pozornosti, je prav gotovo v tem, da so bile zahteve za preiskavo lepil le redke. Vendar se primeri dogajajo, treba se je torej z njimi seznaniti in jih proučiti z vidika zahtev kriminalistične službe.

Pri lepilih kot predmetu kriminalistično-tehnične preiskave se navadno pojavlja dvoje vprašanj, in sicer:

— Ali je sporni vzorec lepila identičen s primerjalnim?

— Kateri osnovni skupini oziroma vrsti pripada lepilo?

Na obe vprašanji je možno odgovoriti na podlagi kemičnih analiz in identifikacijskih metod.

V dosedanji praksi je bilo najpogosteje zastavljeno prvo vprašanje. Bistvo tega vprašanja je v ugotavljanju, ali se sporni in primerjalni vzorec pri istih identifikacijskih postopkih obnašata enako ali različno. To vprašanje torej ne zahteva odgovora o vrsti lepila, še manj o znamki oziroma tipu proizvodnje. Vendar se lahko že na podlagi identifikacijskih metod največkrat orientiramo tudi na to, kateri osnovni skupini ali vrsti pripada sporno lepilo, oziroma, katere vrste lepil ne pridejo v poštev za nadaljnjo preiskavo.

Splošno o lepilih

Lepila spadajo v vrsto vezivnih sredstev. Odvisno od vrste imajo večjo ali manjšo vezivno moč in se uporabljajo v najrazličnejše namene. Po izvoru izhodnih surovin jih delimo v dve osnovni skupini, in sicer v lepila živalskega in rastlinskega izvora.

Lepila živalskega izvora

1. Želatin in kleji:

Osnova za pridobivanje želatine in klejev je **kolagen**. To je poglavitna sestavina živalskega vezivnega tkiva (žil, kože in organskega dela kosti – oseina). Kolagen je **beljakovina**. V omenjenih organih je navzoč v obliki deloma prepletenih vlaken. Brez predhodne obdelave v vodi ni topljiv. Če ga pa primerno obdelamo in nato segrevamo z vodo, prehaja v snov, ki je v vroči vodi lahko topljiva in daje z njo lepljivo raztopino. Leta prehaja z ohlajevanjem v želatinsko snov.

Pri tem naj omenimo, da so molekule beljakovin zelo velike in sestavljene iz viso-

kega števila med seboj povezanih aminokislin. V zvezi s tem kažejo dejavnost, da se v vodi raztoplja koloidno. Pri procesu **hidrolize** (vstopanje vode v kemično reakcijo) pa se te sestavljene molekule postopoma cepijo, razpadajo v vse enostavnejše grajene spojine, dokler pri dokončni hidrolizi ne pridemo zopet do aminokislin.

Pri segrevanju kolagena z vodo gre torej tudi za proces hidrolize. Če predhodno obdelane kožne in kostne odpadke segrevamo z vodo do 70°C približno dve uri, dobimo 5–10%-no raztopino, ki jo odlijemo in predelamo v **želatin**. Preostanek segrevamo dalje pri zvišani temperaturi, in sicer od 70 do 90°C. To ponavljamo trikrat do štirikrat in raztopino vsakokrat odlijemo. Tako dobljene raztopine nam dajo **kleje**. Čim višja je pri tem procesu temperatura, tem večja je koncentracija raztopin, barva postaja vse temnejša, viskoznost pa vse manjša. Do tu nas pravzaprav zanima proces hidrolize, kajti zadnji preostanek se segreje do vrenja, ki privodi do končne hidrolize, katere produkt so aminokisline. Na kratko bi torej lahko rekli: začetna hidroliza kolagena nam da želatin, vmesna kleje, končna pa aminokisline.

Tako pridobljena lepila prihajajo na trg z različnimi imeni in v obliki prosojnih tablic, katerih barva se stopnjuje od svetlorumene do temnorjavne. Navedemo naj le nekaj najsplošnejših:

— Želatina (čista in tehnična)

Za izdelavo se uporablja posebno dobre surovine, kot so ovčje in telečje kože ali pa skrbno prečiščene kosti.

— Kožni klej

Za izdelavo se uporablja kožni odpadki pri strojenju usnja, torej se pridobiva iz kromnih kož. Velja za najboljše lepilo.

— Kostni klej

Pridobiva se iz živalskih kosti in je temnejše barve kot kožni klej.

— Ribji klej

Ta klej se pridobiva iz kože, kosti in lusk rib ter je po kvaliteti dosti slabši od gornjih klejev.

— Kolinski klej

Kolinski klej je bil nekoč čisti kožni klej, danes pa je mešanica kožnega in kostnega kleja.

- Mizarski klej

Tudi ta je mešanica kostnega in kožnega kleja; dostikrat je naprodaj v obliki lusk in prahu, vendar zasledimo v tej obliki tudi druge dodatke, kot na primer kazein ali dekstrin.

Vsa omenjena lepila se uporabljajo predvsem za lepljenje lesa in papirja, nadalje v papirni industriji kot dodatek papirni kaši in kot sredstvo za glajenje, v tekstilni industriji kot apretorno sredstvo, itd. Želatina se v velikih količinah uporablja v prehrambeni in fotografski industriji.

Ko obravnavamo kleje, naj omenimo še dodatke, ki lahko povečajo uporabnost in kvaliteto izdelanih lepil:

- z dodatkom kislin povzročimo, da ostane lepilo tekoče (ocetna, mravljična, solna, solitrna, citronska in druge kisline);

- higroskopna sredstva dajejo lepilu večjo elastičnost, to je, preprečujejo preveliko krhkost (kalcijski klorid, magnezijev klorid, sladkorni sirupi in zlasti glicerin);

- strojilna sredstva zvečujejo trdoto in odpornost proti vodi (glina, kromov oksid, kromov galun, tanin itd.);

- konservacijska sredstva pa preprečujejo razkrajanje in plesnenje tekočih lepil (karbolna kislina, krezo, salicilna kislina, vodno steklo itd.).

2. Kazeini

Tudi **kazeini** so beljakovine in so sestavina mleka sesalcev. Kravje mleko ga vsebuje približno 3,5 % do 4 %. Če pustimo mleko stati, se sesiri — izloči se kazein. Najenostavnnejši postopek za pridobivanje kazeina je ta, da posnetemu mleku, ki smo ga razredčili s štirikratno količino vode, dodamo 0,10 % ocetne kisline, izločeni kazein odcedimo, z raznimi postopki očistimo in končno posušimo.

Iz kazeina so že v davnih časih izdelovali lepilo tako, da so ga mešali z gašenim apnom. Na splošno pa se kazein lahko uporablja kot lepilo v razstopini boraksa, amoniaka ali sode, apnenega mleka in vodnega stekla. Vezan z gašenim apnom pa nam da skoraj netopljivo vez. V vodi se kazein slabo topi, kaj lahko pa se topi v alkalijah.

Uporablja se kot vezivo za les, predvsem za vezane plošče pri izdelavi pohištva, nadalje za lepljenje stekla, kovin in papirja, kot gladično sredstvo pred poliranjem lesa itd.

Na trg prihaja v obliki peščenega prahu, večkrat pa tudi zmlet v najdrobnejši prah.

Pri topljenju ga segrevamo, vendar ne smemo prekoraciti temperature 60°C, ker s tem izgublja vezalno moč. Z dodatkom karbolne kisline preprečimo kvarjenje tekočega lepila (lahko dodamo tudi salicilno kislino ali

thymol). Z dodatkom formalina se močno povečata trdota in odpornost kazeinskega lepila.

3. Albumini

Albumini so beljakovine, ki so topljive v vodi in v slabih solnih, kislinskih in baznih raztopinah. Znani so jajčni, mlečni, krvni, mišični in rastlinski albumini.

Lepila, izdelana iz albuminov (predvsem iz jajčnega), se uporabljajo za lepljenje papirja in fotografij, z raznimi dodatki pa tudi za lepljenje na steklo in kovine ter za izdelavo platnenih lepilnih trakov za preprečevanje hlapenja jedkih tekočin. Razen tega se albumini uporabljajo v tekstilni in tiskarski industriji.

Lepila rastlinskega izvora

1. Škrob

Škrob spada med ogljikove hidrate in ga najdemo v sadežih, koreninah in semenih mnogih rastlin. Običajno se pridobiva iz krompirja, pšenice, koruze in riže, ker so to najcenejše surovine. V hladni vodi ni topljiv, v vroči nabrekne in preide v koloidno raztopino. Če ga segrevamo z razredčenimi kislinami, se postopoma hidrolizira. Že v začetku hidrolize prehaja škrob v obliko, ki je v vodi topljiva.

Če torej segrevamo škrob z vodo, dobimo škrobni klej ali škrobno lepilo. Njegova vezalna moč je odvisna od raznih okoliščin, predvsem pa od načina segrevanja. Vezalno moč ali lepljivost škrobnega lepila povečamo z dodatki alkalijskih, zmanjšamo pa z dodatki kislin.

Kot lepilo se uporablja v glavnem za lepljenje papirja ter pri tapetniških in knjigoveških delih. Poleg tega se uporablja še kot apretorno in zgoščevalno sredstvo v papirni in tekstilni industriji ter kot sredstvo za škrobljenje perila.

2. Dekstrin

Dekstrin je vmesni proizvod prehajanja škroba v sladkor. Omenili smo že, da v začetku hidrolize (kuhanje škroba z razredčenimi kislinami) preide škrob iz netopljive v delno topljivo obliko, zatem pa nastajajo vse enostavnejše grajeni proizvodi, ki imajo ime **dekstrini**. Dekstrini so amorfni in se tope v vodi koloidno. Končni proizvod hidrolize škroba pa je sladkor (glukoza). Poznamo beli in žgani dekstrin. Poslednjega dobimo, če škrob na suho segrevamo.

Iz dekstrina se izdelujejo lepila, ki se uporabljajo za lepljenje papirja, nadalje kot

najvažnejše lepilo v tapetništvu in knjigovestvu, kot nadomestilo za dražjo arabsko gumo (gumi arabicum), ki se je v veliki meri uporabljala za etikete, znamke, leplilne trakove itd. Dekstrin dodajajo tudi črnilom kot zgoščevalno sredstvo.

Vezalno moč dekstrina lahko okreplimo, če dekstrin obdelujemo s kislo razstopino vodikovega superoksida. Kot sredstva za konzervacijo pa pridejo v poštev alkohol, salicilna kislina, formaldehid, galun, karbolna kislina itd.

3. Arabska guma

Arabska guma je bila že v davnini poznano sredstvo za izdelavo lepil. V glavnem ne prihaja iz Arabije, temveč iz Afrike. Pridobiva se iz različnih vrst akacije, zato ji pravijo tudi akacijev gum. Rastlinski gumiji so izločki, ki pritekajo iz narezane skorje določenih dreves in grmov ter se nato strde. To so večinoma za pest veliki koščki, katerih površina je več ali manj razpokana. Teh gumijev je več vrst, ločimo pa jih po tem, ali vsebujejo arabin, cerasin in bassorin. Vodi so topljivi ali pa se z njo napojijo. Topljenje arabske gume vodi pospešimo s segrevanjem.

Lepilo iz arabske gume se uporablja za gumiranje pisemskih ovojnici, etiket, znamk, svilenega papirja, za lepljenje papirja na pločevino itd.

Vezalna vrednost se da povečati z raznimi dodatki, kot na primer z glicerinom, ocetno kislino, galunom, sladkorjem, škrobom in dr. Obstojnost lepila pa se zveča z dodatkom vodnjega stekla.

Le na kratko smo opisali surovine oziroma sredstva, ki tvorijo osnovo za izdelavo lepil omenjenih dveh skupin.

Ce ponovno omenimo **beljakovine** kot zastopnike lepil živalskega izvora in **škrobe**, **dekstrine** ter **rastlinske gumije** kot predstavstnike lepil rastlinskega izvora, potem vidimo, da nam že ta ugotovitev omogoča odgovor na vprašanje, kateri osnovni skupini pripada preiskovano lepilo. Ce pa k temu pristavimo še dejstvo, da dodajajo lepilom zaradi povečanja vezalne moči, elastičnosti, trdnosti, trajnosti in namembnosti še najrazličnejša kemična sredstva, vidimo, da nam ti dodatki omogočajo tudi identifikacijo lepil. Ne smemo namreč pozabiti, da lepila raznih znamk lahko vsebujejo isto osnovno sredstvo (na primer dekstrin), toda različne dodatke, kar pomeni, da so izdelana po različnih receptih. Raznolikost receptov tako v kvalitativnem kakor v kvantitativnem sestavu nam torej omogoča identifikacijo lepil.

Identifikacija lepil

Vemo, da ima vsaka snov svoje fizikalne in svoje kemične lastnosti. Na teh lastnostih tudi sloni preiskava posameznih snovi, torej tudi lepil.

Pri preiskavi lepil, najsi bo to pri reševanju prvega ali drugega vprašanja, ne smemo iti preko prvih najosnovnejših fizikalnih preiskav. Te prve orientacijske ugotovitve bodo namreč v večini primerov usmerjala našo nadaljno, kemično preiskavo.

I. Fizikalno-optična preiskava

Ta del preiskave bi lahko razdelili na:

- opazovanje površine spornega oziroma primerjalnega vzorca, ki je lahko gladka, hrapava, razpokana, svetleča, motna, prosojna, gladka in razkopana, hrapava in razpokana itd.;

- ugotavljanje in primerjanje barve lepila, ki je lahko bela, sivkasta, rumenasta, rumena, svetlorjava, temnorjava umazanorjava, rdečkastorjava;

- na določanje večje ali manjše elastičnosti oziroma krhkosti;

- na mikroskopsko opazovanje strukture lepila;

- na opazovanje in primerjanje fluorescence v ultravijolični svetlobi.

V primeru, da je preiskovani vzorec lepila na določeni podlagi, kot na primer na papirju, lesu, zidu in podobno, tedaj moramo pri ugotavljanju rezultatov upoštevati tudi njen morebitni vpliv na barvo, krhkost fluorescenco in dr. Kadar pa imamo opraviti vzporedno z dvema vzorcema in je eden izmed njiju na drugačni podlagi, potem moramo pogoje nujno izčeniti, to je, da primerjalni vzorec prenesemo na podlago spornega vzorca. S tem se pri preiskavi izognemo raznim nevšečnostim, rezultati pa so dosti bolj zanesljivi.

II. Kemična preiskava

Kemični del preiskave se pričenja po navadi s predhodnimi, orientacijskimi metodami, in sicer:

- z ugotavljanjem večje ali manjše lepljivosti, kar dosežemo, ce se lepila dotaknemo z rahlo ovlaženim prstom (lepila živalskega izvora so bolj lepljiva kot lepila rastlinskega izvora);

- z ugotavljanjem morebitnega značilnega vonja (lepila živalskega izvora dajejo ob sežigu vonj po ožganih kosteh in koži);

- z ugotavljanjem morebitnega posebnega okusa, kar zaznamo z rahlim dotikom jezika (lepila z dodatki sladkornih sirupov in glicerina imajo sladkoben okus);

– z določanjem pH stopnje, to je stopnje kislosti, bazičnosti ali nevtralnosti lepila, kar ugotovimo s posebnimi reagenčnimi papirji.

Temu delu preiskave, ki sicer ni obvezen, je pa priporočljiv, sledi kemična preiskava, ki sloni na obarvanju in barvnih reakcijah. V pričujočem članku smo se omejili le na štiri najsplošnejše reagente, in sicer:

I. **Reakcija joda** (zelo razredčena raztopina joda v alkoholu ali zelo razredčena raztopina joda v vodni raztopini kalijevega jodida). Jod daje s škrobom temnomodro barvo, z dekstrinom pa rdečerjavo. Škrobno zrno sestaja iz dveh snovi, in sicer iz amilopektina in amilaze. Škrobno lepilo je pravzaprav raztopina amilaze, ki sama po sebi ni lepljiva, lepljivost nastane šele zaradi nabreknjenega amilopektina. Amilaza se z jodom obarva temnomodro, amilopektin pa vijolično.

Pri dekstrinu bi omenili naslednje: čim višja je stopnja hidrolize, tem enostavnnejše dekstrine dobivamo in tem bolj se razlikujejo od škroba. Tako se iz škroba dobljeni dekstrini v začetku obarvajo z jodom vijolično, zatem rdečerjavo in rdeče, končno pa se ne obarvajo več.

II. **Biuretska reakcija** ($0,3\%$ -na raztopina bakrovega sulfata – CuSO_4 – in 10% -na raztopina natrijevega hidroksida – NaOH).

Ta reakcija je značilna za beljakovine in peptone, pa tudi za polipeptide in neke snovi, ki po svoji strukturi ne spadajo med beljakovine, kot na primer biuret, po katerem se ta reakcija tudi imenuje.

Na preiskovani vzorec kapnemo nekaj kapljic 10% -ne raztopine NaOH in čez nekaj časa še nekaj kapljic $0,3\%$ -ne CuSO_4 . Beljakovine se bodo obarvale rdečevijolično.

III. **Ksantoproteinska reakcija** (močna solitrna kislina – HNO_3 – in amoniak – NH_4OH).

Ksantoproteinska reakcija sloni na tem, da se aromatske sestavine beljakovin, ki vsebujejo benzolovo jedro (kot na primer tirozin in triptofan), pod vplivom solitrne kisline nitrirajo in dajejo rumene spojine. Z dodatkom amoniaka pa barva prehaja iz rumene v rumenooranžno.

IV. **Ninhidrinska reakcija** (1% -na raztopina ninhidrina v acetolu ali alkoholu).

Ta reakcija sloni na določanju dušika v sestavu aminokislín, to je dušika v obliki amino skupin, torej dajejo to reakcijo tudi peptoni, polipeptidi in beljakovine. Te spojine se obarvajo z ninhidrinom od modre do vijolične barve.

Gornji reagenti s preiskovanimi vzorci lepil so dali v našem laboratoriju zadovoljive rezultate (glej tabelo), in sicer samo na pod-

lagi teh lahko ločili, ali gre za lepilo živalskega ozioroma rastlinskega izvora ali za mešanico obeh. Poleg tega so bili rezultati z določenimi lepili vsaj toliko različni, bodisi po barvi, barvnem odtenku in jakosti reakcije, da bi na podlagi teh reakcij v praktičnem primeru preiskovanja spornega in primerjalnega vzorca lahko sklepali tudi na identičnost ali neidentičnost dveh lepil. Vsekakor pa je treba v primeru enakih rezultatov uporabiti še druge, bolj specifične reagente za posamezne vrste lepil, ki so nam na razpolago v kemijski literaturi. Glede izbire takega reagenta se mora preiskovalec na podlagi že dobljenih rezultatov odločiti sam.

Pri podajanju mnenja v obeh vprašanjih moramo upoštevati skladnost in neskladnost rezultatov celotne preiskave in paziti na vse okoliščine, ki lahko vplivajo na izid teh rezultatov. Zaradi tega moramo vse vrste lepil poznati teoretično in se z njimi seznaniti tudi praktično.

V pojasnitv tabeli bi omenili, da križci poleg barvnih reakcij pomenijo jakost reakcije, in sicer trije križci najmočnejšo, dva srednjo in eden šibko, vendar že zaznavno reakcijo. Poleg tega je važno tudi to, da reakcije niso bile izvedene v epruvetah ali na stekelcih, temveč na kromatografskem papirju, kjer smo vzorce ovlažili z destilirano vodo in po 15 minutah nanje delovali z reagenti.

Pripominjam, da smo v tabeli označene reakcije dobili z lepili, nabavljenimi v letih 1960–61 in da ti rezultati ne smejo služiti šablonsko in absolutno. Vedno moramo upoštevati dejstvo, da lahko dajejo lepila, ki so sicer iste znamke, toda različnega datuma proizvodnje, tudi različne rezultate, ker je odvisno od raznih faktorjev – vse od kvalitete osnovne surovine pa do dodatkov in spremenjanja receptov v namenu izboljšanja kvalitete.

Identifikacija lepil na podlagi papirne kromatografije

V našem laboratoriju smo izvedli vrsto poskusov identifikacije lepil na podlagi papirne kromatografije. K temu nas je napotilo dejstvo, da je največkrat na razpolago premalo spornega vzorca za izvedbe vseh doslej opisanih metod preiskave ozioroma identifikacije, kakor tudi dejstvo, da si je kromatografija s svojimi zanesljivimi rezultati v naši tehniki pridobila vidno mesto.

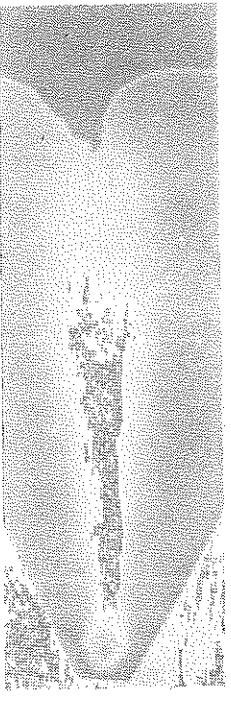
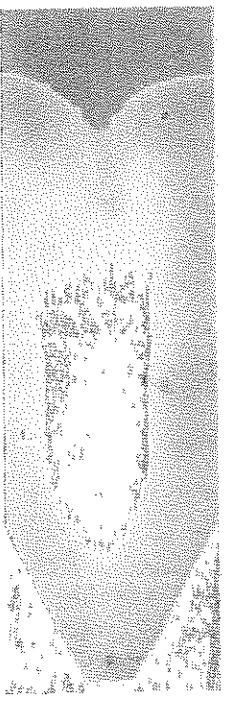
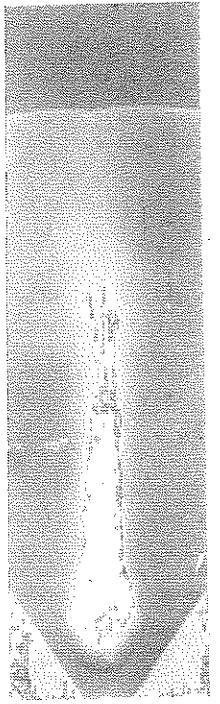
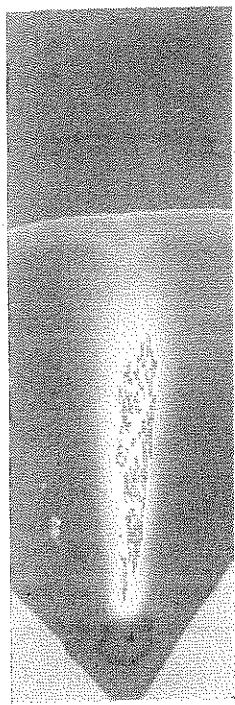
Načelna metoda papirne kromatografije nam je že znana in se zaradi tega pri njej ne bi ustavljal.

	I. Jodna raztopina	II. Biuretska reakcija	III. Ksantoproteinska reakcija a) HNO_3 b) NH_3OH	IV. Ninhidrinska reakcija
1. Škrabno lepilo	modro (+++) svetlo vijolično (+)	—	—	rahlo vijolično po preteku 20 minut (+)
2. Dekstrinsko lepilo	rdečerjavo (+++) rahlo vijolično (+)	—	—	—
3. Arabska guma-lepilo	—	zeleno po preteku 15 minut (++)	—	—
4. Želatinsko lepilo	—	vijolično (+++)	a) rahlo rumeno (+) b) močneje rumeno (++)	vijolično po preteku 30 minut (+)
5. Kožni klej	—	vijolično (++)	a) rahlo rumeno (+) b) močneje rumeno (++)	rdečevijolično po preteku 30 minut (+)
6. Kostni klej	—	vijolično (++)	a) rahlo rumeno (+) b) močneje rumeno (++)	vijolično po preteku 30 minut (+)
7. Kolinski klej	—	vijolično (++)	a) rahlo rumeno (+) b) močneje rumeno (++)	rdečevijolično po preteku 20 minut (+)
8. Mizarski klej	temnorjavo (+++) umazanovijolično (++)	rahlo vijolično (+)	a) rumeno (++) b) močneje rumeno (++)	vijolično po preteku 10 minut (++)
9. Kazeinsko lepilo	—	svetlo vijolično z rdečim odtenkom (++)	a) rumeno (++) b) oranžno (++)	rdečevijolično po 15 minutah (++)
10. Karbofix »Karbon-Zagreb«	rdečerjavo (+++) rahlo vijolično (+)	rumeno (+) ob robovih zelenka- sto (+)	a) rahlo rumeno (+) b) močneje rumeno (++)	—
11. Lepikol »Aero-Celje«	rjavovijolično (+++)	svetlozeleno (++)	a) — b) rumeno (prehod- no) (+)	—
12. Coccoina	rjavovijolično (+++)	zelenomodro (++)	—	—
13. Tekoče lepilo »Jela«	—	zeleno (+++)	—	—
14. Tekoče pisarniško lepilo »Karbon«	—	rumenozeleno (+++)	a) — b) rumeno (+)	—
15. Tekoče lepilo »Leonhardi«	—	zeleno (++)	—	—
16. Lepilni široki rjavi trak	rdečerjavo (++) modro (+)	vijolično (++)	a) rahlo rumeno (+) b) močneje rumeno (++)	rahlo vijolično po preteku 45 minut (+)
17. Lepilni rjavi trak, ozki	—	po osušitvi rjavkast rob (++)	a) rdečerjavo (++) b) rumenorjavo (++)	rdečevijolično po preteku 30 minut (++)
18. Lepilni trak ozki, svetlorjavi	—	vijolično (++)	a) rahlo rumeno (+) b) rahlo rumeno (+)	vijolično po preteku 20 minut
19. Lepilni trak, prozorni	—	vijolično (++)	a) rahlo rumeno (+) b) rahlo rumeno (++)	rahlo vijolično po preteku 60 minut (+)

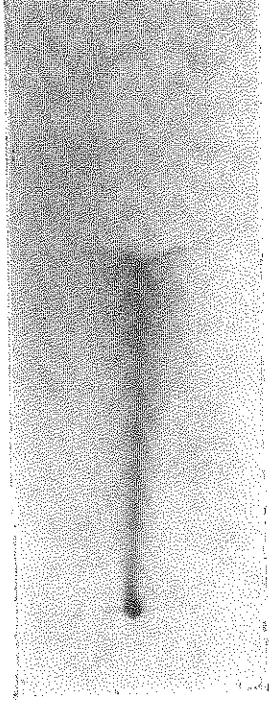
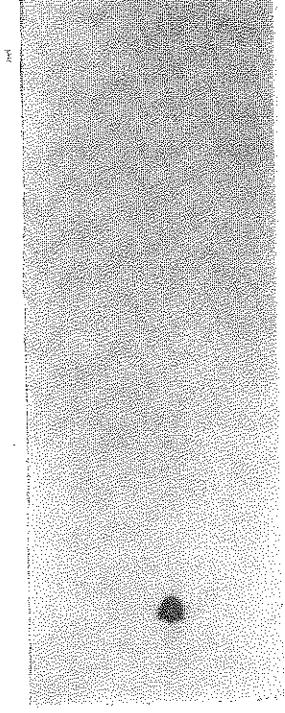
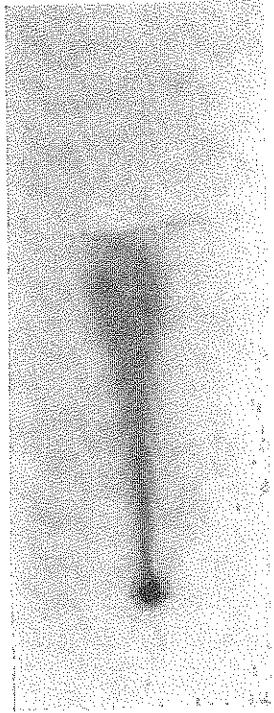
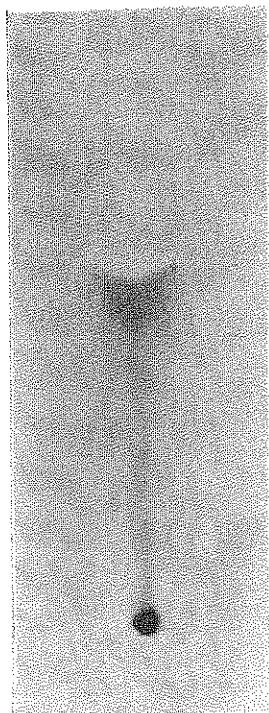
Omenili pa bi, da smo pri poskusih tovrstne identifikacije uporabljali kromatografiranje, kjer se topila dvigajo po razmaščeni bombažni nitki in se nato razširjajo po kromatografskem papirju. Najboljše rezultate smo dobili na kromatografskem papirju znamke »Spezialpapier Schleicher & Schüll — 2043a«. Izmed topil pa sta se najbolje obnesla amoniak in voda v razmerju 7 : 2 ter ocetna kislina in voda v razmerju 2 : 3.

Na kromatografskem papirju smo označili središče in zarisali s šestilom krog s polmerom 2 cm. Skozi središče smo z iglo po-

tegnili razmaščeno bombažno nitko z vozлом zgoraj. Na zarisanim krogu smo označili odhodne točke, vse skupaj položili na stekleno ploščo (veliko 25×25 cm), nitko pa potegnili skozi okroglo odprtino s premerom 1 cm. Nato smo nanašali preiskovane vzorce na odhodne točke, ki pa smo jih poprej rahlo ovlažili z destilirano vodo. Na vse to smo položili drugo stekleno ploščo iste velikosti. Kromatografski papir je na dveh koncih nekoliko večji od steklenih plošč, kar nam omogoča, da bombažno nitko s premikanjem kromatografskega papirja skupaj z zgornjo



Sl. 1 — Fotografije kromatogramov v ultravijolični svetlobi



Sl. 2 — Barvna fotografija kromatogramov po delovanju jodne reakcije

stekleno ploščo namestimo točno na sredo odprtine na spodnjem steklu. To je važno zaradi enakomerne razširjanja topila. V okroglo posodo, ki ima premer okoli 10 cm in višino okoli 2 cm, nalijemo izbrana topila ter nanjo položimo obe stekli s kromatografskim papirjem in vzorci tako, da je bombažna nitka v topilu.

Kromatograme smo razvijali pri sobni temperaturi 18°C, in sicer 90–180 minut (razlitno z različnimi razvijalcji). Po končanem razvijanju in po osušitvi kromatogramov rezultatov s prostim očesom največkrat sploh ne vidimo, razen pri lepilih izredno temnih barv. Zaradi tega izpostavimo kromatograme učinkovanju ultravijolične svetlobe, ki že lahko nakaže razlike ali enakosti bodisi v fluorescenci kot takšni bodisi v razporeditvi in oblikovanosti posameznih komponent. Pri opazovanju fluorescence kromatografiranih lepil, smo ugotovili (pri delu z našimi ultravijoličnimi svetilkami), da nekatera lepila izredno močno in lepo fluorescirajo, nekatera pa so bila brez vsake fluorescence. Za opazovanje kromatogramov v ultravijolični svetlobi priporočamo transparentno osvetlitev, ker daje boljše rezultate. Pri navadni osvetlitvi s to svetlogo pa je dobro poizkusiti tudi s temno in svetlo podlago. Če so rezultati pri pregledu v ultravijolični svetlobi zadovoljivi, jih moramo zapisati, ali še bolje, zadokumentirati tako, da kromatogram fotografiramo v ultravijolični svetlobi. Če so enakosti oziroma razlike lepo izražene v barvni fluorescenci, tedaj je dobro uporabiti barvno fotografijo. Vsekakor pa največkrat zadostuje že črnobela fotografija (glej sliko št. 1).

Gornjemu pregledu sledi naknadno razvijanje kromatogramov z reagenti, s čimer dosežemo obarvanje vsaj nekaterih komponent v lepilu. Pri naših poskusih smo to izvedli z omenjenimi širimi reagenti in v lepem številu primerov dobili dobre rezultate. Postopek razvijanja s temi reagenti pa smo

izvedli tako, da smo čist kromatografski papir enakomerno prepojili z določenim reagentom, ga nekoliko odcedili in končno položili čez kromatogram. S primerno širokim in popolnoma čistim gumijastim fotografiskim valjem smo enakomerno prenesli reagent na kromatogram. V nekaterih primerih so bili rezultati izredno lepi in jasni (glej sliko št. 2). Pri tem moramo omeniti, da je reakcija z jodom takojšnja, medtem ko je treba na rezultat ostalih reagentov čakati dalj časa, pri ninhidrinski reakciji tudi 5–6 ur ali celo več. Rezultate je treba takoj zapisati, ker so nekatere reakcije le prehodne. Najbolje pa je, da jih zadokumentiramo z barvno fotografijo.

Pri izbiri reagentov za obarvanje kromatogramov pa moramo biti silno pazljivi, kajti po uporabi kakšnega reagenta, ki na primer ni dal rezultata, kromatogram ni več uporaben. Zaradi tega je dobro, če je le dovolj vzorca na razpolago, da hkrati razvijamo vsaj dva, če ne tri kromatograme. Vsekakor pa je nujno, da si že pred kromatografiranjem vsaj z uporabo fizikalnih preiskav ustvarimo domnevno o tem, ali gre za lepilo rastlinskega ali živalskega izvora. Že samo s to, domnevno opredelitvijo bo izbira reagenta dosti lažja.

Ker je nujno, da se tehnični izvedenec sam seznaní s postopkom in rezultati kromatografiranja, predvsem pa z razlagom kromatogramov, ne bomo navajali rezultatov kromatografiranja po posameznih vrstah lepil. Prav tako ni rečeno, da je opisani postopek najboljši in da so omenjena topila in reagenti najidealnejši. Vsekakor pa je s tem podana osnova za nadaljnje razvijanje tovrstne identifikacije lepil.

Literatura:

Ost-Rasov, Učbenik hemijske tehnologije, Naučna knjiga, Beograd 1952.

A. V. Paladin, Učbenik biološke hemije, Naučna knjiga, Beograd 1951.

Breuer, Kitte und Klebstoffe, Bibl. d. ges. Techn., Bd. 275, Leipzig, Dr. M. Jänecke, 1938.

Identification of Glues

by Kristina Zupančič

The article deals with the identification of glues which may sometimes become subject to criminalistic analysis. A short survey of animal and plant glues is given and their characteristics and kinds of employment are described. The article gives a survey of chemical and physical analyses to be taken at first and of coloured chemical tests based on colouring the albumin and carbohydrates (strach and dextrine). Four important tests are mentioned — iodine reaction, biuret reaction, xanthoproteinix reaction with ninhydrin. The results of these tests, carried out on 19 different sorts of glues available on the market, are fairly satisfactory. The identification is possible if there is sufficient quantity of the sample. As this is not often the

case, the author mentions, at the end, some experiments of identifying the glues by the paperchromatography method. This is, in fact, a combined method based in the first phase on the development of chromatograms which are later being compared in ultraviolet light and examined by different reagents (e. g. iodine test). These reactions make it possible to compare and examine the chromatograms by naked eye. Several experiments have been carried out on the 19 mentioned glues with four reagents and have, in general, given good results. Photography no 1 is showing chromatograms in ultraviolet light, and no 2 is showing them after the reaction by chemical reagents.