

Jaroslav P a z o u r e k :

Studium listové epidermis mikroreliefovou metodou

Při mikroskopickém pozorování povrchu rostlinného těla užíváme často tzv. mikroreliefové metody. Ta záleží v tom, že na povrch zkoumané části nanese tenkou vrstvičku rychle tuhnoucí průhledné hmoty, do níž se reliéf povrchu dokonale otiskne. Po úplném utužení se tenoučká blanka stáhne a pozorujeme mikroskopem.

Myšlenku k této metodě dal již v r. 1891 H. BERRY, ale k otiskům epidermis jí použili teprve L. BUSCALIONI et G. POLLACCI (1902). Nejprve sloužila studiu transpirace tak, že kolodium, kterého bylo užito ke zhotovení filmu, se v místech zvýšené vlhkosti zakalovalo. I později bylo metody v tomto smyslu užito k poměrně detailním pracím (např. K. RUDOLPH, 1925), ale brzy ji různí autoři začali používat k mikroskopickému sledování povrchu především fosilií (literatura viz F. L. LONG et F. E. CLEMENTS, 1934) a později živých rostlin (D. PETERSON, 1929; F. NEUWIRTH, 1930; E. ASHBY, 1932; A. WALLACH, 1939 aj.).

Pro různé účely lékařské histologie ji modifikoval J. WOLF (1938a, 1938b, 1939, 1954). Nejdůležitějším bodem Wolfovy modifikace je snímání otisků pomocí celofánové pásky. To umožňuje nejenom pohodlné stažení blanky, jejíž jemnost často působila v tomto směru potíže zvláště při otiscích rostlinné epidermis, kde jde většinou o zobrazení poměrně velkých ploch, nýbrž i velmi rychlé zpracování velkých serií materiálu. Pro otisky rostlinné pokožky je u nás již běžně užívána (S. PRÁT, 1952; Z. PAZOURKOVÁ et J. PAZOUREK, 1960; B. NĚMEC et al. 1962).

Hmoty používané ke zhotovování otisků

Jako hmoty, z nichž se zhotovují blanky, ve kterých je mikrorelief povrchu epidermis otisknut, se používá kromě zmíněného kolodia také celoidinu, celulóidu, rozpuštěných v acetonu, éteru, alkohol-éteru atd., silně koncentrovaného roztoku fotografického nebořlavého filmu (zbařeného emulze) v etylacetátu apod. (J. Václavík, 1955). F. L. LONG et F. E. CLEMENTS (1934) vyzkoušeli více než 150 hmot a roztoků, aby našli nejvhodnější jak pro účely všeobecné, tak speciální. Také H. Wenzel (1939) experimentoval s řadou hmot rozpustných i nerozpustných ve vodě. V obou pracích najdeme také cenné poznatky a zkušenosti důležité při aplikaci mikroreliefové metody.

Při své práci jsem se snažil nalézt hmoty, které by byly pro aplikaci mikroreliefové metody nejvhodnější, tj. aby vylučovaly co možná nejvíce obtíží (např. zakalování blanky) a byly běžně k dosažení. Osvědčily se mi tři hmoty.

Bezbarvý lak na nehty. Je nejběžnější, nejsnáze dosažitelný a nejrozšířenější v praxi. Nejčastěji jsem užíval zn. Synfleur 0 a Simpson 0, ale zdá se, že rozdily ve výrobcích nejsou velké. Hustotu roztoku je ovšem třeba upravit; buď ředíme acetonem nebo necháme zahoustnout.

Lak na výplně (methylester kyseliny metakrylové) se prodává v lahvičkách po 10 ml (vyrábí firma Dental). Ačkoli je možno ředit jej chloroformem, je lépe jej používat v původním stavu a zabránit jeho houstnutí a pozdějšímu křivnutí tím, že jej pečlivě uzavíráme. Velice rychle tuhne, a proto je třeba pracovat neobvykle rychle; tato vlastnost je však zárukou, že otiskne povrch věrně. Dobře se uplatnil při studiu stavu průduchů i při zkoumání epidermis vodních rostlin (I. MÖLLEROVÁ, 1962).

Polyvinylacetát v etanolu. Vzhledem k Lloydově metodě se dá předpokládat, že etanol mění stav epidermis co nejméně. Proto jsem považoval za nejvýhodnější užít při mikro-

reliéfově metodě etanolu jako rozpouštědla. Jako hmoty pro zhotovení blanek jsem užil polyvinylacetátu, který je v etanolu rozpustný. Nelze ovšem užít etanolu bezvodého, ale i tak dostáváme dobré obrazy povrchu. V 96 % etanolu se polyvinylacetát rozpouští velmi pomalu a poměrně málo, lépe v etanolu zředěném. Přidáním malého množství acetonu rozpustnost zvýšíme. Nanášíme-li jej v tlustší vrstvě, zakaluje se.

Možnosti použití mikroreliéfové metody pro studium pokožky

Mikroreliéfové metody v botanice bývá nejčastěji užíváno ke studiu stavu průduchů. Lze ji však užít i při pracích anatomických, při sledování stavby pokožky, tvaru epidermálních buněk, rozložení průduchů apod. Zvláště je vhodná v pracích kvantitativně anatomických, při stanovení velikosti, resp. plochy epidermálních buněk, délky antiklin na jednotku plochy, počtu průduchů na jednotku plochy, délky průduchů (např. při studiu polyploidie) apod.

Vznik obrazu v mikroskopu při této metodě popisuje J. WOLF (1954). Aby však dobrý a pro práci upotřebitelný obraz vznikl, je třeba, aby na povrchu pokožky byl dosti výrazný reliéf, tj. dostatečné „výškové“ rozdíly. Při studiu epidermálních buněk jde především o to, aby vynikala místa, kde probíhají antikliny. Je třeba si uvědomit, že nejde o skutečné zobrazení blan buněčných, které jdou kolmo na povrch, nýbrž o otisk reliéfu.

Dobré obrazy dostáváme tam, kde epidermální buňky jsou vypouklé a vnější blány buněčné se sklánějí příkře k místům, odkud antikliny vybíhají. Tak je tomu např. u *Phaseolus vulgaris*, a to u svrchní i spodní epidermis (tab. XIX/1,2). Aby byly buňky zřetelně ohraničeny, je třeba vhodně upravit osvětlení. Pro práci seriovou, při zakreslování či mikrofotografii je však nejlepší silně zatáhnout clonku, popř. i snížit kondenzor. I když jsou pro mikroreliéfovou metodu nejvhodnější vypouklé buňky, přece při slabém zaclonění způsobuje reliéf v obrazu silné stíny, takže antikliny těžko hledáme (tab. XIX/3); teprve při silnějším zaclonění dostáváme vhodný obraz. Nerovnosti vnějších blan buněčných, prohloubení a vyvýšeniny v reliéfu však způsobují podobné efekty jako místa nad antiklinami. Je proto třeba si uvědomit tuto skutečnost a správně hodnotit ohraničení buněk. K omylům může dojít zvláště u buněk, sousedících s průduchy (tab. XIX/4).

Silným zacloněním sice ztratíme rozlišovací schopnost, ale v tomto případě o ni stejně nejde; cílem je získat jasně zářící antikliny na tmavém pozadí (tab. XIX/5).

Tvar povrchu buněk, tedy reliéf epidermis, ovlivňuje přirozeně silně kvalitu preparátu a mikroskopického obrazu. Při detailních pracích, kde je nutné přesně zakreslení průběhu antiklin, jde o to, abychom dostali světlé linie, značící antikliny, co nejtenčí a nejpřesnější. V tomto případě často plošší buňky s poměrně málo hlubokými, ale ostřejší spadájeitmi, prohloubenými rýhami nad antiklinami dávají lepší výsledky, než silnější vypuklé buňky. V prvním případě jsou linie tenčí a ostřejší než v případě druhém s liniemi tlustšími, ne dosti zřetelnými a ohraničenými, neboť zde ruší četné reflexy. Zde je třeba volit otvor clonky nejvhodnější a neclonit příliš silně (tab. XIX 6, 7). U hladkých a lesklých listů jsou hloubkové rozdíly v reliéfu epidermis nepatrné; v těchto případech rozeznáme buňky jen při velmi silném zaclonění a mnohdy ještě jsou linie oddělující buňky tlusté a nepřesné (tab. XIX 8). Zacloněním ovšem vyniknou různé nečistoty, popř. nerovnosti v pásce, kterou blanku snímáme. Můžeme je sice eliminovat (J. WOLF, 1954), ale obvykle toho není zapotřebí, protože při běžné práci příliš nevedí ani při malém ani při velkém zvětšení. Zvětšení samo, zvláště volba různých objektivů, nemívá na kvalitu obrazu větší vliv. Snad jen menší hloubka ostrosti způsobuje, že nelze zaostrit celé zorné pole, neboť i velmi dobře vypnutá páska má přece mírné nerovnosti, které se za těchto okolností projeví. Tato obtíž stěžuje práci především tehdy, když zhotovujeme série mikrofotografií. Jsou-li epidermální buňky více vypuklé, pak při malém zvětšení (slabším objektivu) se zobrazují buňky značně prostorově. To je výhodné při deskriptivní práci; jde-li však o pouhé zobrazení antiklin pro práce kvantitativní, vadí poněkud světlé středy buněk (tab. XIX 9). V tom případě je přehlednější obraz získaný při použití silnější zvětšujícího objektivu (tab. XX/1).

Metoda má ovšem také svoje omezení.

V některých případech ji lze užít jen s velkými obtížemi nebo vůbec ne. Tak u hladkých a lesklých listů, kde povrch je kryt poměrně tlustou kuti-

kulou, která vyplňuje nerovnosti v povrchu pokožky, je velmi obtížné nebo i nemožné zjistit průběh antiklin. Současně s prohloubenými místy nad antiklinami totiž vyniknou i jiná prohloubená místa a tak celkový obraz, který dostáváme, je směsí různě světlých nezřetelně ohraničených čar (tab. XX/2). Velice častou obtíží jsou vrásky na vnějších blanách buněčných pokožek. Jsou-li husté a probíhají-li přes několik buněk, pak není možno jednotlivé buňky rozeznat a vymezit (tab. XX/3). Pro sledování průběhu vrás by ovšem tato metoda vhodná byla. O tom, zda můžeme kromě vrás pozorovat i buňky, rozhoduje nejen počet a rozměry vrás, nýbrž i vypouklost buněk (tab. XX/4).

Jinou obtíží, se kterou se setkáváme, je pokryv trichomů. Obyčejně však nebývá příliš na překážku, neboť i mezi trichomy najdeme dosti buněk, které mikroreliefová metoda dobře zobrazí. Je-li pokryv plstnatý a příliš hustý, lze jej jednoduše „oholit“ žiletkou. Často se také trichomy do hmoty, z níž zhotovujeme blanku, zalijí a při jejím stažení je strhneme. Zhotovíme-li pak z téhož místa otisk nový, je mnohem lepší kvality (odstraní se tím i nečistoty). Toto opakovaně stahování mikroreliefové blanky je také jediným způsobem, jak lze odstranit vosk vyloučený na povrchu některých listů, který zcela znemožňuje pozorování (tab. XX/5, 6). Je však nutné, aby druhý otisk byl zhotoven co nejdříve za prvním.

Rozdíly mezi blankami zhotovenými z různých hmot jsou nepatrné (tab. XX/7, 8, 9). Zdá se však, že nejvýhodnější je lak na výplně, který nejrychleji tuhne, obsah pevných látek v roztoku je největší a tak reliéf je nejlépe zachován.

Vliv teploty a vlhkosti na rozměry zobrazených struktur

Během své práce jsem pozoroval, že za určitý čas páska v místech, kde je naspodu nalepena blanka, není již rovná jako bezprostředně po zhotovení preparátu. Protože toto zvlnění je možno pozorovat právě jen tam, kde je nalepena blanka nebo těsně v její blízkosti, dá se soudit, že tento zjev ovlivňuje hmota, z níž otisk zhotovujeme. Vydutí samo však je pravděpodobně způsobeno určitým roztažením pásky. Po několikerém odlepení pásky, jejím vypnutí a novém přilepení, vznikají totiž na blance droboučké trhlinky, svědčící o tom, že sama svůj rozměr nezměnila. Trhlinky jsou ovšem nepatrných rozměrů.

Je celkem lhostejné, zda roztažení a vypouknutí je způsobeno blankou nebo páskou. Důležitější je, jaké má následky a zda může ovlivnit kvantitativní výsledky, získané touto metodou.

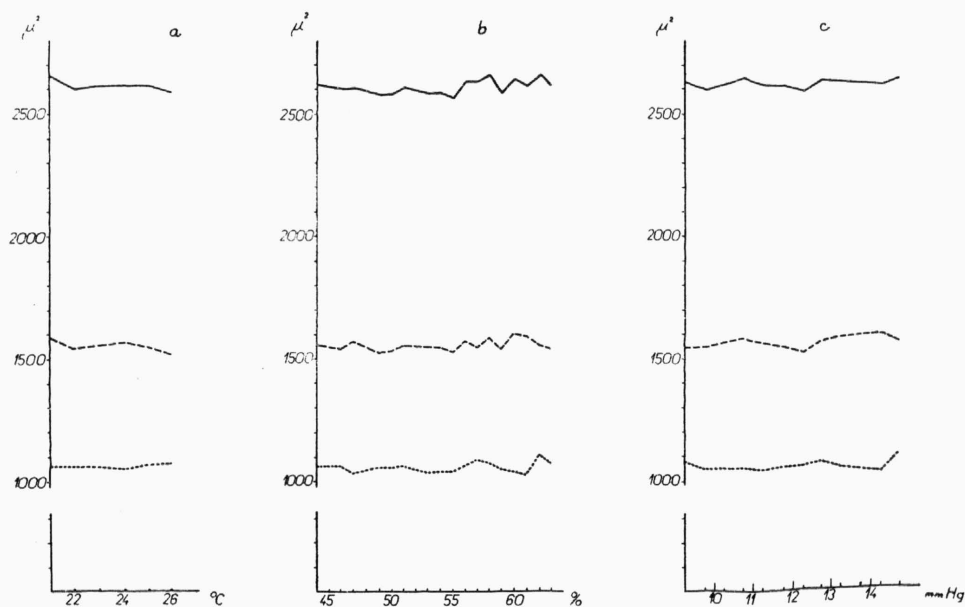
Je samozřejmé, že největší nesnáze se projevují při mikrofotografii. Ale i při kreslení musíme stále doostřovat. To je nejen nepříjemné, nýbrž může to vést i k řadě nepřesností v pracích kvantitativně anatomických, neboť např. plocha buňky závisí pak na tom, zda je její reliéfový otisk položen šikmo. Určujeme totiž pak ne skutečnou plochu, ale její průmět do roviny, kolmé k optické ose mikroskopu. Tak bychom tedy dosahovali hodnot nižších, nežli skutečně na otisku jsou. To lze odstranit jednoduše tak, že s jedné strany pásku od sklíčka odtrhneme a po důkladném napnutí opět přilepíme. Je však otázka, zda tím (zase vzhledem k elasticitě pásky a konečně i blanky samé) struktury tímto natažením neroztáhneme tak, že bychom dostali hodnoty větší.

Možnost vzniku všech zmíněných změn jsem sledoval v několika pokusech. Jako příklad uvádím pokus s mikroreliefovým otiskem spodní strany listu *Magnolia obovata*. Preparát byl

zhotoven běžným způsobem s použitím laku na výplně. Během pokusu jsem zakresloval Abbého kreslicím přístrojem dvě buňky v různých časových intervalech při různé teplotě a relativní vlhkosti, které byly právě v laboratoři. Po skončeném pokusu jsem buňky změřil planimetrem a hodnoty převedl na μ^2 . Páska nebyla během celého pokusu znovu vypínána; teprve při posledním měření jsem ji odlepil, vypnul a znovu přilepil. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce

Dne	Hod.	°C	Relat. vlhkost	Plocha buňky v μ^2	
				I. buňka	II. buňka
11. V.	17,15	24,5	47	1084	1601
	19,20	21,5	47	1005	1527
12. V.	8,30	17,5	55	1042	1521
13. V.	9,00	20,5	59	1050	1513
	11,00	22,0	63	1069	1567
	14,00	25,0	56	1031	1538
	17,30	25,0	51	1047	1479
	20,30	24,0	46	1048	1528
15. V.	12,00	27,0	44	1031	1528
16. V.	9,30	20,5	51	991	1500
	9,35	20,5	51	1087	(před vypnutím) 1588 (po vypnutí)

Různost hodnot může být způsobena různým postavením otisků buněk při různém roztahení pásky, jednak náhodnými chybami při zakreslování



Obr. 1. Grafické znázornění kolísání naměřené plochy dvou epidermálních buněk *Magnolia obovata* při různé a) teplotě, b) relativní vlhkosti, c) absolutní vlhkosti, 1. buňky, - - - - - 2. buňky, — součtu ploch obou buněk.

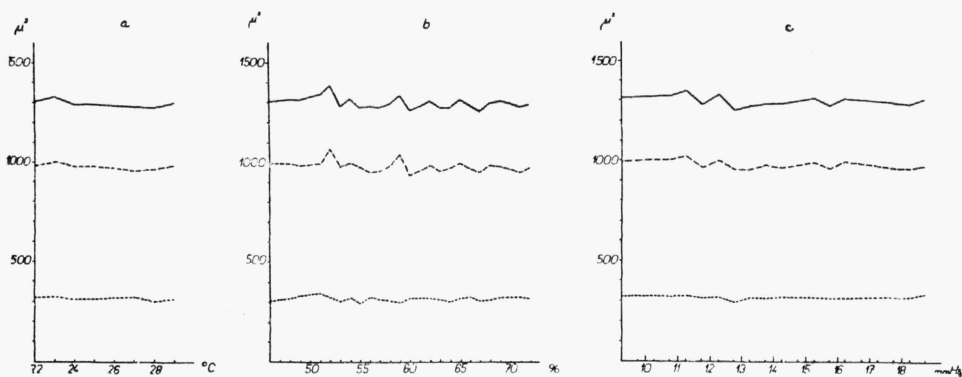
Abb. 1. Graphische Darstellung der Schwankung der eingemessenen Fläche zweier epidermalen Zellen von *Magnolia obovata* bei verschiedener a) Temperatur, b) relat. Luftfeuchtigkeit, c) absol. Luftfeuchtigkeit, 1. Zelle, - - - - - 2. Zelle, — Fläche der beiden Zellen.

a měření. Rozhodně je však vidět, že hodnoty naměřené na napnuté blance jsou větší než předcházející a více odpovídají počátečním.

Změny v preparátu, zvětšení pásky v místě, kde je blanka přilepena, mohou být způsobeny nebo alespoň ovlivněny vnějšími vlivy, tj. teplotou a relativní vlhkostí vzduchu. Tyto okolnosti by také mohly mít vliv na eventuální rozdíly při měření a způsobovat nepřesnosti.

Abych zjistil, zda nějaké závislosti existují a zda by tedy bylo třeba naměřené hodnoty na tyto činitele korigovat, měřil jsem stejně jako v pokusu předcházejícím dvě buňky za různé teploty a relativní vlhkosti. Vzhledem k výsledkům z pokusu předcházejícího jsem před každým zakreslováním pásku s blankou znovu vypínal. Abych eliminoval chyby při zakreslování, kreslil jsem vždy buňku čtyřikrát a každý obraz jsem dvakrát proměřoval planimetrem. Pokus trval od 17. V. do 28. V. 1961. Tím jsem získal celkem 50 hodnot, které jsem seřadil podle; a) teploty, b) relativní vlhkosti, c) absolutní vlhkosti. Výsledky uvádím na obr. č. 1. Hodnoty zde vynesené jsou průměrem z hodnot naměřených v různých dnech vždy při téže teplotě nebo vlhkosti.

Zcela stejně jsem zakresloval a proměřoval buňky *Acer platanoides*. Výsledky tohoto pokusu jsou shrnuty v grafech na obr. č. 2.



Obr. 2. Grafické znázornění kolísání naměřené plochy dvou epidermálních buněk *Acer platanoides* při různých a) teplotě, b) relativní vlhkosti, c) absolutní vlhkosti, 1. buňky, - - - - 2. buňky, — součtu ploch obou buněk.

Abb. 2. Graphische Darstellung der Schwankung der eingemessenen Fläche zweier epidermalen Zellen von *Acer platanoides* bei verschiedener a) Temperatur, b) relat. Luftfeuchtigkeit, c) absol. Luftfeuchtigkeit, 1. Zelle, - - - - 2. Zelle, — Fläche der beiden Zellen.

Jak je z uvedených grafů vidět, nemá na změnu velikosti naměřené plochy vliv ani teplota, ani relativní ani absolutní vlhkost. Je zřejmé sice určité kolísání hodnot, které však nejeví žádnou zákonitost, ať již pozorujeme plochu buněk samotných nebo jejich součet. Kolísání hodnot je způsobeno především chybami při zakreslování, popř. proměřování. Většinou bývají chyby menší u ploch větších (např. u buněk *Magnolia*) než u menších (buňky *Acer*), vyjádříme-li ovšem tyto chyby v procentech. Tak např. u součtu ploch obou buněk u *Magnolia* se pohybují největší odchylky od 1 do 2 % průměrné plochy, ale např. u *Acer platanoides* je velká odchylka od průměru při relativní vlhkosti 52 % (obr. 3b), a to 8,9 %. Z tohoto důvodu je lépe menší buňky zakreslovat při větším zvětšení; náhodné chyby vzniklé zakreslováním se pak podstatně sníží. Celkem však z obou pokusů vyplývá, že ani teplota, ani vlhkost neovlivňují mikroreliefový preparát tak, že by měly vliv na konečné výsledky.

Literatura

- ASHBY E. (1932): Respiratory organs of *Larrea tridentata* and their ecological significance. — *Ecology* 13: 182–188.
- BERRY H. (1891): On the minute structure of striped muscle, with special reference to new method of investigating by means of impressions stamped in collodion. — *Proc. roy. Soc. London* 49: 287 [Sec. F. L. LONG et F. E. CLEMENTS 1934].
- BUSCALIONI L. et POLLACCI G. (1902): L' applicazione delle pellicole di collodio allo studio di alcuni processi fisiologici nelle piante ed in particolar modo alla traspirazione. — *Atti Inst. bot. Univ. Pavia* 2: 83–95; 127–170 [Sec. F. L. LONG et F. E. CLEMENTS 1934].
- HAVLÍČEK V., OSTEN M. et ŠŠUPÁREK J. (1959): Přehled plastických hmot. — Praha.
- LONG F. et CLEMENTS F. E. (1934): The method of collodion films for stomata. — *Amer. J. Bot.* 21: 7–17.
- MÖLLEROVÁ I. (1962): Fysiologické a anatomické znaky a hospodaření vodou u rostlin. — Dipl. práce [ms.] [Přír. fak. K. U. Praha].
- NĚMEC B. et al. (1962): Botanická mikrotechnika. — Praha.
- NEUWIRTH (1930): Příspěvek pro studium povrchu řepního. — *Listy cukrovarnické* 48: 297–304.
- PAZOURKOVÁ Z. et PAZOUŘEK J. (1960): Rychlé metody botanické mikrotechniky. — Praha.
- PETERSON D. (1929): Die Spaltöffnungszahl von *Rumex acetosa* L. — *Bot. Not. Lund*: 175–193. [Sec. F. L. LONG et F. E. CLEMENTS 1934].
- PRÁT S. (1952): Rostlina pod drobnohledem. 3. vyd. — Praha.
- RUDOLPH K. (1925): Epidermis und epidermale Transpiration. — *Bot. Archiv* 9: 49–94.
- VÁCLAVÍK J. (1955): Vliv vnějších faktorů na stav průduchů. — Dipl. práce [ms.] [Přír. fak. K. U. Praha.]
- WALLACH A. (1939): Beiträge zur Kenntnis der Wasseraufnahme durch die Luftwurzeln tropischer Orchideen. — *Z. Bot.* 33 (1938/39): 433–468.
- WENZL H. (1939): Die Bestimmung des Spaltöffnungszustandes nach dem Abdruckverfahren. — *Jb. wiss. Bot.* 88: 89–128.
- WOLF J. (1938a): Stratum desquamans epidermis člověka. — *Rozpr. čes. Akad. Věd. a Um., cl. 2*, 47 (1937)/15: 1–16.
- (1938b): Povrchový relief kůže člověka. — *Rozpr. čes. Akad. Věd a Um., cl. 2*, 47 (1937)/16: 1–28.
- (1939): Über die Herstellung mikroskopischen Präparate der Oberfläche verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsions-methode. — *Z. wiss. Mikr.* 56: 181–201.
- (1954): Mikroskopická technika. — Praha.

Tab. XIX. Mikroreliefové otisky zhotovené pomocí laku na výplně:

Die mit Hilfe des Lacks für Zahnplomben gefertigten Abdruckpräparate:

1. *Phaseolus vulgaris*, svrchní epidermis, malé zvětšení.
Phaseolus vulgaris, obere Epidermis, schwache Vergrößerung.
2. *Phaseolus vulgaris*, spodní epidermis, malé zvětšení.
Phaseolus vulgaris, untere Epidermis, schwache Vergrößerung.
3. *Salvia splendens*, spodní epidermis, velké zvětšení, normální osvětlení.
Salvia splendens, untere Epidermis, starke Vergrößerung, normale Beleuchtung.
4. *Salvia splendens*, spodní epidermis, velké zvětšení, silně zacloněno.
Salvia splendens, untere Epidermis, starke Vergrößerung, stark abgeblendet.
5. *Deutzia crenata*, svrchní epidermis, malé zvětšení.
Deutzia crenata, obere Epidermis, schwache Vergrößerung.
6. *Persica vulgaris*, svrchní epidermis, velké zvětšení.
Persica vulgaris, obere Epidermis, starke Vergrößerung.
7. *Persica vulgaris*, spodní epidermis, velké zvětšení.
Persica vulgaris, untere Epidermis, starke Vergrößerung.
8. *Parthenocissus tricuspidata*, svrchní epidermis, malé zvětšení.
Parthenocissus tricuspidata, obere Epidermis, schwache Vergrößerung.
9. *Robinia pseudo-acacia*, svrchní epidermis, malé zvětšení.
Robinia pseudo-acacia, obere Epidermis, schwache Vergrößerung.

Tab. XX. Mikroreliefové otisky zhotovené pomocí laku na výplně:

Die mit Hilfe des Lacks für Zahnplomben gefertigten Abdruckpräparate:

1. *Robinia pseudo-acacia*, svrchní epidermis, velké zvětšení.
Robinia pseudo-acacia, obere Epidermis, starke Vergrößerung.
2. *Mahonia aquifolium*, svrchní epidermis, velké zvětšení.
Mahonia aquifolium, obere Epidermis, starke Vergrößerung.

3. *Cerasus vulgaris*, spodní epidermis, malé zvětšení.
Cerasus vulgaris, untere Epidermis, schwache Vergrößerung.
4. *Deutzia crenata*, spodní epidermis, malé zvětšení.
Deutzia crenata, untere Epidermis, schwache Vergrößerung.
5. *Salix alba*, spodní epidermis, malé zvětšení, I. otisk.
Salix alba, untere Epidermis, schwache Vergrößerung, I. Abdruck.
6. *Salix alba*, spodní epidermis, malé zvětšení, II. otisk.
Salix alba, untere Epidermis, schwache Vergrößerung, II. Abdruck.

Mikroreliéfové otisky spodní epidermis *Zebrina pendula* (velké zvětšení), zhotovené pomocí různých hmot: 7. polyvinylacetát, 8. lak na výplně, 9. lak na nehty.

Abdruckpräparate der unteren Epidermis von *Zebrina pendula* (starke Vergrößerung), bei deren Verfertigung folgende Stoffe benutzt wurden: 7. Polyvinylazetat in alkoholischer Lösung, 8. Lack für Zahnplomben, 9. farbloser Nagellack.

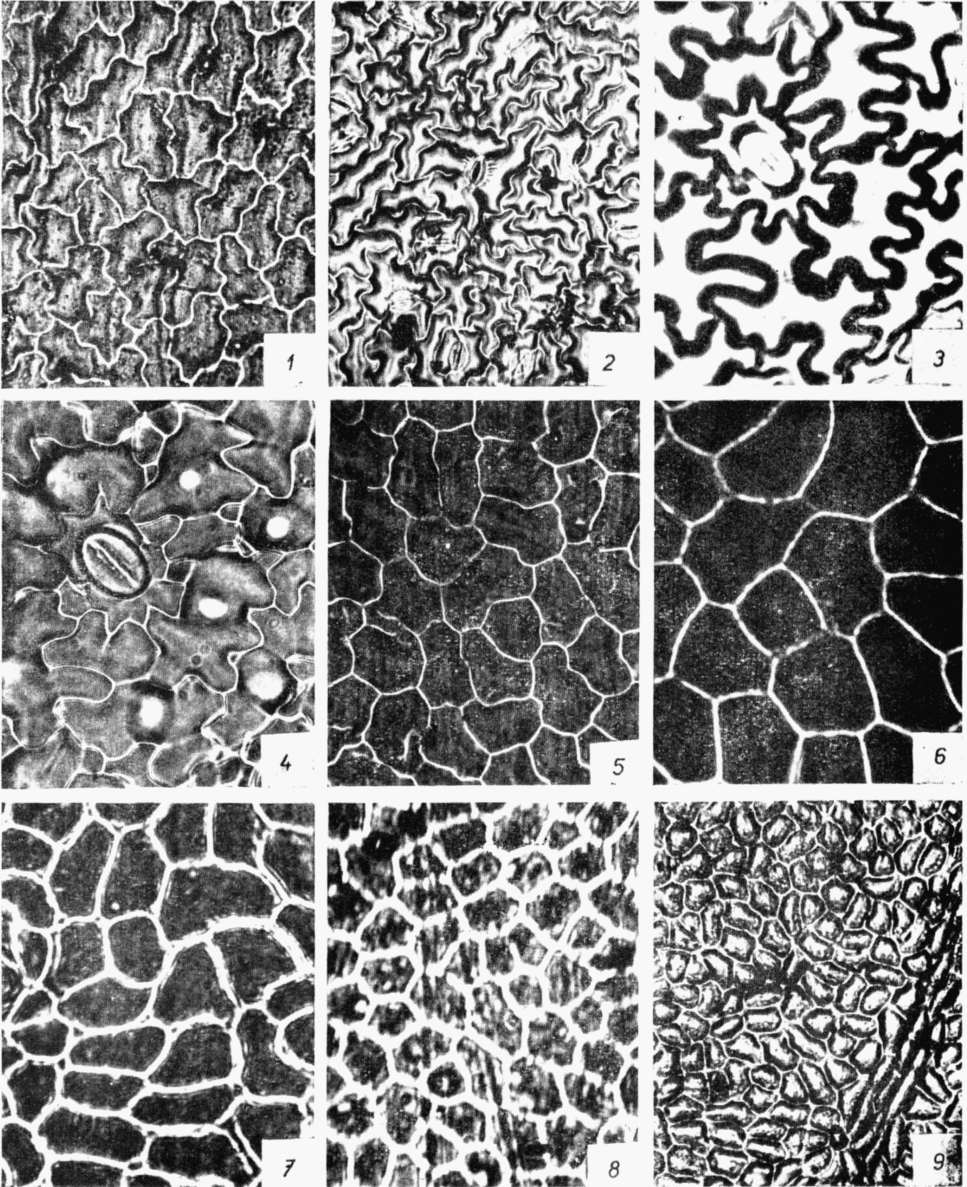
Jaroslav P a z o u r e k:

Studium der Blattepidermis mittels der Abdruckmethode

Die von Buscalioni und Pollacci beschriebene Abdruckmethode wurde im Laufe der Zeit mehrmals modifiziert. Für die Pflanzenanatomie, vor allem für die quantitative Anatomie, ist die Wolfsche Modifikation, welche Zellophan (oder ähnlich durchsichtige) Klebestreifen zum Abziehen des Häutchens benutzt, sehr vorteilhaft. An Mikrophotographien wird ihre Anwendbarkeit und deren Abhängigkeit von der Höhe des Reliefs, den Furchen, der Kutikula, den Trichomen und dem Wachsbelag demonstriert.

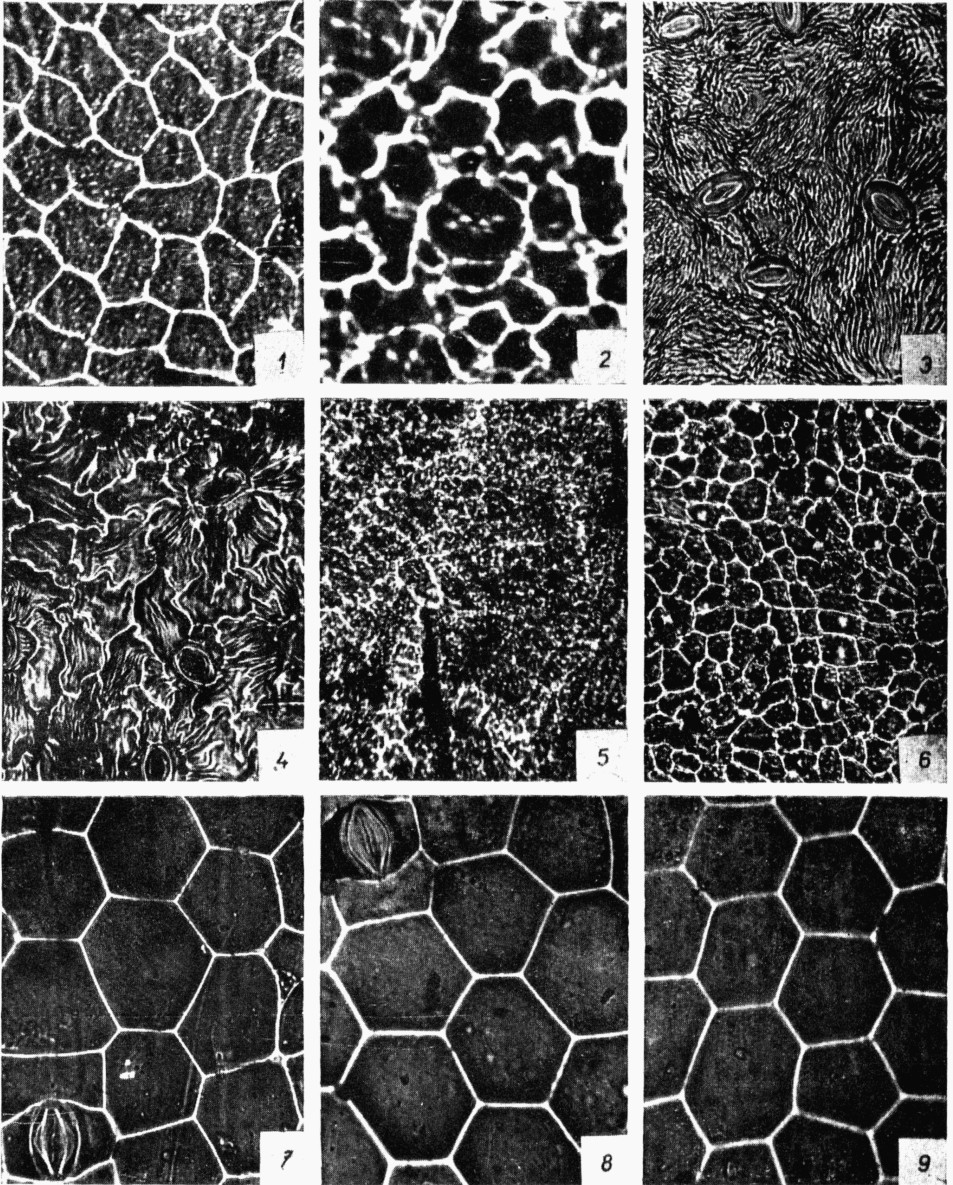
Es wurden neue Substanzen für die Herstellung der Häutchen benutzt. Es sind die folgenden Substanzen: durchsichtiger, farbloser Nagellack, Lack für Zahnplomben (Methylesterum ac. methacrylici), und Polyvinylazetat in Ethylalkohol gelöst.

Bei der Arbeit mit der Abdruckmethode wurde ein Ausbeulen der Klebestreifen beobachtet. Diese Erscheinung kann durch Temperatur oder Luftfeuchtigkeit verursacht werden. An Graphen wird die bei verschiedener Temperatur, relativen und absoluten Luftfeuchtigkeit gemessene Fläche zweier Zellen von *Magnolia obovata* und zweier Zellen von *Acer platanoides* gezeigt. Es ist daraus ersichtlich, dass die gemessene Grösse der Fläche durchaus nicht von den genannten Einflüssen abhängig ist. Es gibt zwar gewisse Schwankungen, welche aber durch zufällige Fehler durch das Zeichnen und das Planimetrieren verursacht werden. Diese können durch Verwendung stärkerer Vergrößerung wesentlich vermindert werden.



Zvětšení : malé velké
 Vergrößerung : schwach stark

J. P a z o u r e k: Studium listové epidermis mikroreliefovou metodou



Zvětšení : $\xrightarrow{0.1\text{mm}}$ malé $\xrightarrow{0.1\text{mm}}$ velké
 Vergrößerung : $\xrightarrow{0.1\text{mm}}$ schwach $\xrightarrow{0.1\text{mm}}$ stark

J. P a z o u r e k: Studium listové epidermis mikroreliefovou metódou