

M. Spurný:

Struktura blány palisádových buněk testy semene hrachu (*Pisum sativum*).

Práce z ústavu pro fyziologii rostlin přírod. fakulty MU v Brně.

Pracováno s podporou Čs. národní rady badatelské.

I. Úvod a problematika.

Přesto, že anatomické stavbě testy semen četných motýlokvětvých bylo věnováno mnoho prací (Sempolowski 1874, Haberlandt 1877, Netolitzky 1926, Moeller—Griebel 1928, Tschirch—Oesterle 1900, Eames—Mc Daniels 1947), překvapuje, že se autoři spokojují většinou povšechným popisem tvaru a látkového složení jednotlivých buněčných elementů testy.

Nejvíce pozornosti bylo věnováno anatomické stavbě palisádových buněk, známých pod označením „Malpighiovy buňky“; synonymní názvy, uváděné v literatuře jsou: makrosklereidy, epidermální buňky, prismata (Netolitzky 1926). Zvláště povaze světelné zony, jevící se v apikální části těchto buněk bylo věnováno mnoho studií (Tunmann—Rosenthaler 1931, str. 920, kde je bližší literatura). Jedině v těch pracích, v nichž autoři vyšetřovali látkové složení blan buněčných testy pro vysvětlení její permeability pro vodu i roztoky solí, lze nalézt podrobnější údaje. Tak Brauner (1928), studuje permeabilitu přirozených i umělých membrán, všimá si bližší struktury blan palisádových buněk. Podle něho jsou tyto buňky tlustostěnné, průměrné délky 50 μ ; na příčném řezu je patrný známý hvězdicovitý tvar buněčného lumen, které dosahuje těsně pod kutikulu. Na vnější apikální části je tedy blána buněčná zvláště tenká, asi 2 μ . V basální části buňky se lumen hruškovitě rozšiřuje.

Co se látkového složení blan týče, usuzuje na základě pomalejší rychlosti v zabarvení světlolomnější části blány (světelná zóna) chlorzinkjodem a reakcí s jodem a kyselinou sírovou na to, že je tvořena tato část blány zvláště hutnou modifikací celulosy. Na základě svých výsledků dovozuje, že jediná těžce propustná vrstva v testě hrachu je kutikula a vnější blána palisádových buněk, ležící pod ní.

I když Shull (1913) uvádí, že čistě celulosové membrány mohou být těžce propustné, zůstává nedořešen problém, zda zevrubnější mikrotechnickou analysou nebudou objeveny v blanách palisádových buněk struktury odlišného látkového složení, odpovědné za snížení stupně permeability. V této práci byla tedy studována struktura blány buněčné palisádových buněk, zvláště oně části, ležící těsně pod kutikulou.

II. Materiál a metoda.

Bylo užito test semen hrachu *Pisum sativum*, sorty Selekt, zelený, kulatý, dodané semenářským družstvem v Brně ze sklizně z r. 1951. K mikrotechnickým studiím bylo užito výhradně částí testy bez hilum a cikatrix, kde

tkáňové elementy jsou specificky modifikované. Průměrná tloušťka testy v suchém stavu byla 85μ . Anatomická stavba na příčném řezu se v podstatě shodovala s běžně uváděnými schematickými obrázky (Brauner 1928, str. 735.). Ukázalo se však, že pokud jsou palisádové buňky v těsném tkáňovém sepětí, nelze dostatečně odkrýt strukturu jejich blan ani po maximálním nabotnění tkáně vodou ani histochemickými reakcemi. Vcelku bylo užito těchto metod:

A) Macerační metoda.

Jako činidla bylo užito směsi 10% kyseliny chromové a 10% kyseliny dusičné v poměru 1 : 1 (Jeffreyova metoda, Johnson 1940, str. 104). Odpreparované úkrojky testy byly vkládány do centrifugačních zkumavek a přelity vždy 10 cm odpipetované směsí. Paralelní pokusy probíhaly jednak s tkání nabotnalou, jednak suchou; po zjištění, že předběžná hydratace tkáně podstatně urychluje dosažení žádaného stupně macerace, bylo dále užíváno výhradně maximálně nabotnalých úkrojků tkáně. Proces izolace tkáňových elementů byl sledován ve dvouhodinových intervalech; doba 12 hod. macerace ukázala se být dostatečnou k tomu, aby byly získány izolované tkáňové elementy. Energičtým protřepáním směsi s tkání byl její rozpad urychlen a dokončen. V centrifuze byla macerovaná tkáň, jevící se již jen jako zákal, suspendována, zbylý roztok nahrazen destilovanou vodou a po několikerém důkladném promytí byly odpipetovávány vzorky ke zhotovení preparátů. K dalšímu studiu látkového složení blan buněčných bylo užito těchto reagensů: 50% kyselina chromová, 50% kyselina dusičná, phloroglucin s HCl podle Clarkea (1935), chlorzinkjod, jodjodkalium s 60% kyselinou sírovou, vodný roztok rutheniové červení a vodný roztok methylenové modře v ředění 1 : 10 000 (Johnson 1940, str. 200), alkohol. roztok Sudanu III (Tunmann-Rosenthaler 1931, str. 990), vodný roztok gentianové violeti v ředění 1 : 10 000 (Kisser 1928).

B) Studium struktury blan buněčných, nabotnalých v Cuoxamu.

Odpipetováním suspense izolované tkáně, připravené jak uvedeno sub II. A), byly zhotovovány vodné preparáty; průběh reakce s Cuoxamem, připraveným podle Müller a (1929), byl v nich sledován přímo pod mikroskopem. Po vyprání bylo prováděno barvení v paralelních seriích preparátů reagensiemi, uvedenými sub II. A).

C) Vedle metodiky, jak uvedeno sub A) a B), byly zhotovovány z tkáně testy, nabotnalé v destilované vodě:

1. Příčné řezy na zmrazovacím mikrotomu o průměrné tloušťce 8μ ,
2. příčné řezy palisádovými buňkami. Ve skutečnosti byly zřezávány z tkáně testy vrchlíky, takže v jednom řezu byly tak pro pozorování získány řezné roviny v různých výškách palisádových buněk. Takto zhotovené řezy byly pak orientovány v preparátech na podložním sklíčku jednak vnější plochou, t. j. povrchem testy, jednak řeznou plochou směrem k objektivu mikroskopu. Průběh macerace a nabotnění tkáňových řezů, jakož i působení reagensiemi, uvedenými sub A), bylo přímo sledováno mikroskopicky.

III. Výsledky pokusů.

A) Výsledky anatomického vyšetření palisádových buněk testy a histochemických reakcí při užití metodiky uvedené sub II. A).

1. Tvar izolovaných buněk v pohledu shora na jejich apikální část při svrchním zastavení ukazuje obr. 1. Hvězdovitý útvar se nerozpuštěl v 50% kyselině chromové ani po 12hod. působení; byl však zcela rozpuštěn v 50% kyselině dusičné již za 2 hod.

Výsledky histochemických reakcí se substancí hvězdicovitého útvaru v preparátu sub III. A) 1:

Činidlo	Zabarvení
chlorzinkjod	jasně žluté
jodjodkalium s kyselinou sírovou	žlutohnědé
phloroglucin s kyselinou solnou	negativní
rutheniová červec	negativní
Sudan III	intenzivně červenooranžové
gentianová violet'	intenzivně fialové

2. Při šikmém pohledu na izolované palisádové buňky (obr. 1) je vidět, jak hvězdicovitý útvar dosedá na blánu svými rozeklanými konci (K).

3. Při pohledu s boku na palisádové buňky (obr. 2) je zřetelně patrná podélná žebrovitá struktura blány v horní polovině buněk.

Výsledky histochemických reakcí v preparátu sub III. A) 3:

Činidlo	Struktura	Zabarvení
chlorzinkjod	periferní rozeklané vyústění hvězdicovitého útvaru na apikální části buňky	jasně žluté
	část blány buněčné s žebrovitou strukturou	slabě fialové
	basální část buňky	intenzivně fialové
phloroglucin s kyselinou solnou	—	—
rutheniová červec	—	—
Sudan III	periferní rozeklané vyústění hvězdicovitého útvaru na apikální části buňky	intenzivně červenooranžové
gentianová violet'	detto	fialové



B) Výsledky studia botnání izolovaných palisádových buněk v Cuoxamu
(metodika, uvedená sub II. B).

Původně protáhlé buňky zaujaly v první fázi nabotnění kulovitý tvar (obr. 3); u některých buněk probíhal proces tak prudce, že se rozrušil hvězdicovitý útvar na apikální části buňky (obr. 4). V další fázi rozpouštění celulosy blan buněčných zůstaly izolovány hvězdicovité útvary a tenké blány z horní žebrované poloviny buňky (fáze III). Obě tyto struktury dávaly pozitivní zabarvení se Sudanem III, i když blanité části jen velmi slabě; tyto se v poslední fázi také rozpustily. Hvězdicovité útvary zůstaly zachovány i po 12 hod. působení Cuoxamu.

C) Výsledky mikroskopického vyšetření anatomické stavby blány buněčné palisádových buněk.

1. Příčné řezy testou (metodika, uvedená sub II. C).

Velmi tenká kutikula kryje palisádové buňky, na jejichž podélných řezech se zřetelně jeví lamelisace, dosahující do poloviny buněk (obr. 5). Lumina buněčná jsou v horní polovině buněk velmi úzká a dosahují těsně pod apikální část blány; v basální části se lumen rozšiřuje.

Výsledky histochemických reakcí:

Činidlo	Struktura	Zabarvení
chlorzinkjod	kutikula	žluté
	úzká zona palisádových buněk pod kutikulou	žluté
	polovina blány s lamelovou strukturou (vyjímaje řezné plochy lamel)	slabě fialové
	řezné plochy lamel	slabě žluté
	basální polovina blány	intenzivně fialové
phloroglucin s kyselinou solnou	—	—
rutheniová červeň	úzká zona blány na apikální části pod kutikulou	červenofialové
	střední lamely buněk	červenofialové
Sudan III	řezné plochy lamel v horní polovině buňky	slabě oranžové

Výsledky macerace užitím směsi, jak uvedeno sub II. A).

Po dvouhodinovém působení izoluje se z povrchu řezu kutikula (K) a začínají se rozpouštět střední lamely (obr. 6). Za 8 hod. zřetelněji vystoupila lamelisace v horní polovině buněk a současně byla rozpuštěna úzká zóna blány (A) na apikální části buňky. Úplným rozpuštěním středních lamel byly buňky izolovány z tkáňového sepětí.

Výsledky histochemických reakcí:

Činidlo	Struktura	Zabarvení
chlorzinkjod	úzká zóna blány na apikální části buněk (periferní výběžky hvězdicovitého útvaru)	jasně žluté
	řezné plochy lamel v horní polovině blány	slabě žluté
	blána buněčná mezi lamelami v horní polovině buňky	slabě fialové
	basální polovina blány	intenzivně fialové
rutheniová červen	—	—
Sudan III	výběžky hvězdicovitého útvaru na apikální části buňky	intenzivně červenooranžové
	řezné plochy lamel v horní polovině buněk	slabě oranžové

2. Vrchlíkové řezy testou:

α) Orientace řezů v preparátu vnější stranou, t. j. povrchem testy k objektu mikroskopu.

Uspořádání buněk a povrchová struktura je patrna na obr. 7. Hloubka hvězdicovitého reliefu v bláně buněk je průměrně 2μ . Po maceraci tkáň se rozpouští střední lamely a dochází k izolaci řezů buněk. Současně se odplaví kutikula; pod ní jeví se relief v bláně buněčné zůstává ještě zachován. V této fázi vykazuje ještě povrch buněk pozitivní test zabarvením rutheniovou červení. Po 8. hod. macerace se objeví zřetelně hvězdicovitý útvar, barvící se chlorzinkjodem žlutě a Sudanem III intenzivně červenooranžově. V této fázi zabarvení rutheniovou červení je negativní. Po rozbotnání v Cuoxamu se odplaví hvězdicovitý útvar a vynikne žebrovitá struktura blány (fáze I). U některých buněk na obr. 8 jsou ještě zachovány fragmenty hvězdic. útvaru na vrcholové části blány.

β) Orientace řezu v preparátu řeznou plochou, vedenou žebrovitou částí horní poloviny palisádových buněk (obráceně jak uvedeno sub C 2. α), k objektivu mikroskopu. Při svrchním zastavení (obr. 9) se jeví hvězdicovitý relief temný, podle čehož lze soudit, že jde o zastíněné lumen buněčné. Střední zastavení (obr. 10) ukáže příčné řezy lamelami, které hvězdicovitě protínají blánu a ohraničují ji od vlastního lumina buněčného. Chlorzinkjodem se barví slabě žlutě, zatím co partie blány mezi nimi vykazovaly typickou reakci celulosy. Intensita zabarvení klesala v místech kolem lamel. Sudanem III bylo konstatováno slabě oranžové zabarvení lamel. Po uvolnění řezů buněk z tkáňového svazku bylo na řezy působeno Cuoxanem. Při botnacím procesu rozšiřovalo se lumen buněčné, rozbotnávala a rozpouštěla se celuloza mezi lamelami.

γ) Orientace řezu v preparátu řeznou plochou, vedenou basální částí palisád k objektivu mikroskopu.

Na obr. 11 jsou patrna kruhová lumina buněčná. Chlorzinkjodová reakce zbarvila celou blánu intenzivně fialově. Po zabarvení rutheniovou červení vynikly červeně střední lamely buněk. Po provedené maceraci bylo působeno Cuoxanem; odplavením hvězdicovitého útvaru rozbotnaly řezy v typickou formu (fáze II, obr. 12).

IV. Zhodnocení výsledků mikroskopického vyšetření a histochemických reakcí blány palisádových buněk.

A) Rekonstrukce vnitřní struktury blány.

Jak vyplývá z výsledků, uvedených v odd. III. 3), liší se struktura blány v horní polovině buněk od její basální části zřetelnou lamelisačí. Na příčném řezu touto částí blány (obr. 10) lze konstatovat, že se jedná o lamely, t. j. vrstvy, které hvězdicovitě prostupují blánu buněčnou od její apikální části až do poloviny buňky a oddělují úzké lumen od ostatní blány. Schematický obrázek v práci B r a u n e r a (1928, str. 735) ukazuje, že existence této lamelovité sítě byla přehlédnuta. Nákres příčného řezu v cit. práci zaznamenává hvězdicovité lumen buněčné; tento velmi upomíná na obr. 9, kde tmavá hvězdicovitá síť dává tušit lumen buněčné. Ovšem tento obraz se jeví, jak již výše uvedeno, jen při svrchním zastavení; při středním se objeví zřetelná lamelisače a současně lze zjistit, že lumen buněčné je tvořeno jen úzkým prostorem mezi lamelami. Toto pozorování souhlasí s pozorováním a vyšetřením rozměrů lumin buněčných na příčném řezu testou. Existenci této lamelisače potvrzují, jak bude uvedeno níže, také výsledky histochemických testů a pozorování při rozbotnání blan v Cuoxamu. Speciální zhodnocení vyžaduje struktura apikální úzké zony blány palisádových buněk. Horní periferní vyústění lamel je kryto hvězdicovitou lištou, která na ně dosedá svými okrajovými rozdvojenými rameny, opatřenými krátkými rozeklanými trny. Tato lišta není vyvinuta planparalelně; při změnách zaostřovacích rovin mikroskopu bylo zjištěno, že periferní části jsou výše položeny, takže střed je poněkud promáčklý. Ze zjištění, že tato hvězdicovitá struktura není jasně patrná na bláně při vyšetření povrchu testy (obr. 7) ani po odstranění kutikuly, vyplývá, že je překryta okolními partiemi blány buněčné. Teprve po rozpuštění této části vystoupí hvězdicovitá lišta zřetelně nad okolní blánu. V basální části buňky nebyly detegovány lamely ani jiné zvláštní struktury.

B.) Určení látkového složení popsaných struktur blány palisádových buněk z výsledků histochemických reakcí.

Zřetelné zabarvení terminální části palisád rutheniovou červení a methylenovou modří užitých koncentrací, běžně uváděných jako specifické k detekci pektinů (J o h a n s e n 1940, str. 200), poukazuje na přítomnost těchto látek. Že neběží o čistou celulosu, dokazuje žluté zabarvení chlorzinkjodem; toto ovšem nikterak není specifické pro pektocelulosy, neboť stejné zabarvení vykazují kutinisované membrány (T u n m a n n — R o s e n t h a l e r 1931, str. 989). Nejpádnější důkaz, že terminální část blány je tvořena pektinovými látkami, poskytuje její chování v macerační směsi: byla rozpuštěna spolu se středními lamelami, tvořenými beze sporu pektiny, v prakticky stejné době. Rozpuštěním této struktury, jak již uvedeno výše, se obnaží hvězdovitá lišta. Podle jednoznačných výsledků histochemických reakcí lze s určitostí soudit na suberinovou nebo kutinovou strukturu, neboť:

1. Je nerozpustná v 50% kyselině chromové za 24 hod. působení, 2. je nerozpustná v Cuoxamu, 3. rozpouští se v kyselině dusičné, 4. barví se Sudanem III, 5. selektivně přijímá gentianovou violet (K i s s e r 1928), 6. chlorzinkjodem se barví žlutě (jen jako doplňující test). Ježto však tato struktura nadává pozitivní zabarvení zdřevnatělých membrán (reakce s phloroglucinem byla negativní) a nerozpouští se v 50% kyselině chromové, což vylučuje možnost pektocelulosy, lze i tento test považovat za dostatečně průkazný.

Všechna uvedená kritéria jsou považována za průkazná k detekci suberinových a kutinových membrán (T u n m a n n — R o s e n t h a l e r 1931, M o l i s c h 1913). Vzhledem k dosud nedostatečně opracovaným metodám k rozlišení těchto příbuzných látek, přesná identifikace nemůže být podána. Ramena této hvězdovité struktury jsou stejně orientovaná jako lamelisece, probíhající horní polovinou buňky; tvoří tedy jejich zakončení. Na základě histochemických testů možno také lamelám přiznat charakter suberinových nebo kutinisovaných membrán, neboť: 1. V macerační směsi ani v 50% kyselině chromové se nerozpouštějí, 2. lysi v Cuoxamu vzdorují velmi silně; teprve po dlouhotrvajícím působení se rozpustí, 3. barví se Sudanem III, i když velmi slabě, 4. chlorzinkjodem se barví žlutě. O hodnotě tohoto testu platí totéž, co bylo uvedeno výše.

Je nutno ovšem zdůraznit, že všechny barevné reakce ukazují pozitivní test jen na řezech blánou, kde současně jsou řízny i lamely. Základní hmota blány jeví typické chování celulosy. Rozpouští se v Cuoxamu, barví se chlorzinkjodem fialově a modrofialově jodjodkaliem s kyselinou sírovou.

Detekce speciální kutinové nebo suberinové struktury umožní definitivně řešit otázku podstaty světelné zony v testách četných semen; fyziologickým důsledkům objevení těchto struktur se zřetelem na lokaci vtoku vody i průběhu botnáři semen hrachu bude věnována samostatná práce.

V. Souhrn.

1. Struktura blány palisádových buněk testy semen hrachu (*Pisum sativum*) byla studována na příčných řezech testou a na příčných řezech palisádovými buňkami.

2. Bylo užito těchto histochemických reakcí k vyšetření látkového složení blány buněčné:
 - a) macerační směsi 10% kyseliny chromové a 10% kyseliny dusičné v poměru 1 : 1.
 - b) 50% kyseliny chromové,
 - c) 50% kyseliny dusičné,
 - d) koncentrovaného roztoku Cuoxamu,
 - e) vodných roztoků rutheniové červeně a methylenové modře v zředění 1 : 10 000,
 - f) chlorzinkjodu,
 - g) jodjodkalia s kyselinou sírovou,
 - h) phloroglucinu s kyselinou solnou,
 - i) alkohol. roztoku Sudanu III,
 - j) vodného roztoku gentianové violeti v zředění 1 : 10 000.
3. Výsledky histochemických reakcí dokazují přítomnost kutinových struktur v horní polovině blány palisádových buněk. Detekce těchto struktur umožní vedle vyřešení problému podstaty světelné zony v testách četných semen i bližší osvětlení fyziologických pochodů při botnání semen.

Vysvětlivky k tabulce V. a VI.

- Obr. 1. Palisádové buňky macerované tkáně testy semene hrachu (*Pisum sativum*). Pohled shora na hvězdicovitou lištu, dosedající na vnější stěnu blány buněčné (při svrchním zastavení). Barveno Sudanem III.
- Obr. 2. Palisádové buňky macerované tkáně testy semene hrachu (*Pisum sativum*). Žebrovitá struktura blány (S) v horní polovině buněk.
- Obr. 3. Palisádové buňky macerované tkáně testy semene hrachu (*Pisum sativum*), rozbitné v Cuoxamu. Původně protáhlé buňky zaujímají kulovitý tvar. Na apikální části buněk je hvězdicovitá lišta (H).
- Obr. 4. Palisádové buňky macerované tkáně testy semene hrachu (*Pisum sativum*). Hvězdicovitá lišta na vnější stěně blány, částečně rozrušená po nabotnění buněk v Cuoxamu (svrchní zastavení). Barveno Sudanem III.
- Obr. 5. Příčný řez testou semene hrachu (*Pisum sativum*), nabotnalou ve vodě. Lamelise blány dosahuje do poloviny buněk.
- Obr. 6. Příčný řez testou semene hrachu (*Pisum sativum*), nabotnalou ve vodě. Při maceraci se izoluje kutikula (K) z apikální části buněk a střední lamely se rozpouštějí. Současně se rozpouští úzká zóna blány (A) na apikální části pod kutikulou.
- Obr. 7. Povrchová struktura testy semene hrachu (*Pisum sativum*), nabotnalé ve vodě. V šesti-bokých buňkách se jeví hvězdicovitý relief.
- Obr. 8. Vrchlíkový řez testou semene hrachu. Orientace řezu povrchem testy k objektivu mikroskopu. Macerováno a nabotnáno v Cuoxamu (fáze I). Hvězdicovitá lišta odplavena (u některých buněk jsou patry její fragmenty [šipka]). Vyniklá žebrovitá struktura blány buněčné.
- Obr. 9. Vrchlíkový řez testou semene hrachu. Orientace řezu řeznou plochou, vedenou žebrovitou částí horní poloviny palisádových buněk k objektivu mikroskopu. Svrchní zastavení ukáže hvězdicovitou formu „lumin buněčných“ (viz text).
- Obr. 10. Vrchlíkový řez testou semene hrachu. Orientace řezu řeznou plochou, vedenou žebrovitou částí horní poloviny palisádových buněk k objektivu mikroskopu. Příčné řezy lamelami při středním zastavení. Úzká lumina buněčná (šipka).
- Obr. 11. Vrchlíkový řez testou semene hrachu. Orientace řezu řeznou plochou, vedenou basální částí palisád k objektivu mikroskopu. Kruhová lumina buněčná (šipka).
- Obr. 12. Vrchlíkový řez testou semene hrachu. Orientace řezu řeznou plochou, vedenou basální částí palisád k objektivu mikroskopu. Macerováno a nabotnáno v Cuoxamu (fáze II). Hvězdicovitá lišta odplavena, celulóza mezi žebry silně nabotnalá. Kruhová lumina buněčná (šipka).

Literatura

- Brauner, L.: Untersuchungen über das geoelektrisches Phänomen. II. Membranstruktur und geoelektrisches Effekt. Ein Beitrag zum Permeabilitätsproblem. Jahrb. wiss. Bot. 68, 1928, 711—770.
- Clarke, S. H.: The structure of the wood of ash. Princes Risborough, Dep. Sci. Ind. Res. For. Prod. Res. Labor. Proj. 9 Progr. Rep. IV, 1935.
- Eames, A. J. — Mac Daniels, L. H.: An introduction to plant anatomy. New York 1947, str. 370, fig. 175 C.
- Haberlandt, G.: Über die Entwicklungsgeschichte u. den Bau der Samenschale von Phaseolus. Sitzb. Ak. Wien 75, I. Abt., 1877.
- Johansen, D. A.: Plant Microtechnique. London 1940.
- Kisser, I.: Zur Färbung kutinisierte Zellulosemembranen. Ztschr. wiss. Mikroskopie XLV, 1928, 163.
- Molisch, H.: Mikrochemie der Pflanze. 3. vyd., 1913.
- Müller, H.: Die Quellung von Pflanzenfasern in Cuoxam. Faserforsch. VII, 1929, 205.
- Moeller — Griebel, 1928, str. 126 : cit. podle Brauner L. (viz shora).
- Netolitzky, Fr.: Anatomie der Angiospermen — Samen, in K. Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie X, II. Abt., 1926.
- Sempolowski, A.: Beiträge zur Kenntnis des Baues der Samenschalen. Landwirt. Jahrb. 3, 1874.
- Shull, C. A.: Semipermeability of seed coats. Bot. Gaz. 56, 1913, 169.
- Tschirch A. — Oesterle, O.: Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Lipsko 1900, str. 207, tab. 47.
- Tunmann, O. — Rosenthaler, L.: Pflanzenmikrochemie. Druhé vydání, Berlin 1931.

М. Спурный:

Строение оболочки палисадных клеток кожуры семян гороха.

- 1) Строение оболочки палисадных клеток кожуры семян гороха (*Pisum sativum*) изучалось на поперечных сечениях кожуры и палисадных клеток.
- 2) Были применены следующие гистохимические реакции для исследования состава веществ клеточной оболочки:
 - а) смесь для выщелачивания, состоящая из 10% хромовой кислоты и 10% азотной кислоты в отношении 1 : 1,
 - б) 50% хромовая кислота,
 - в) 50% азотная кислота,
 - г) концентрированный раствор Кюксама,
 - д) водные растворы рутениевой красной краски и метиленовая синяя краска в разбавлении 1 : 10000,
 - е) хлорцинкиод,
 - ж) иодиодкалий с серной кислотой
 - з) флороглюцин с соляной кислотой,
 - и) спиртной раствор Судана III,
 - й) водный раствор гентиановой фиолетовой краски в разбавлении 1 : 10000.
- 3) Результаты гистохимических реакций доказывают присутствие кутиновых или субериновых строений, именно в апикальной части оболочки палисадных клеток. Открытие этих строений сделает возможным помимо решения вопроса сущности световой зоны у многочисленных семян и более точное выяснение физиологических процессов при набухании семян.

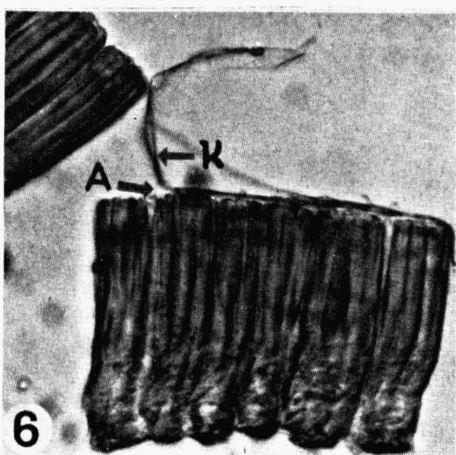
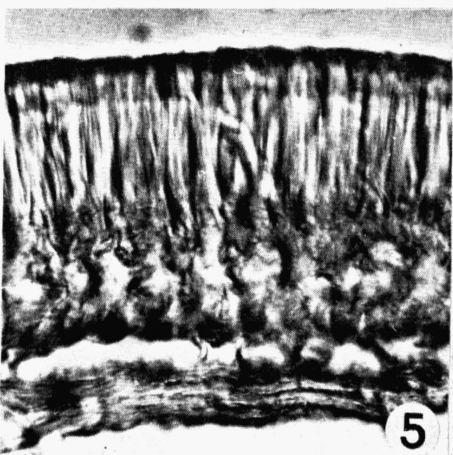
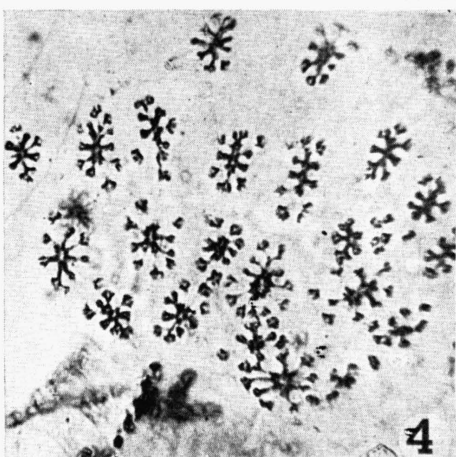
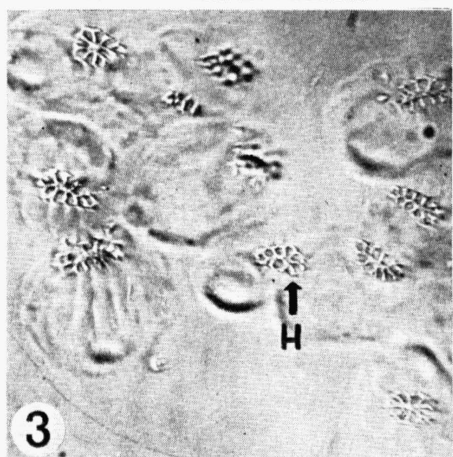
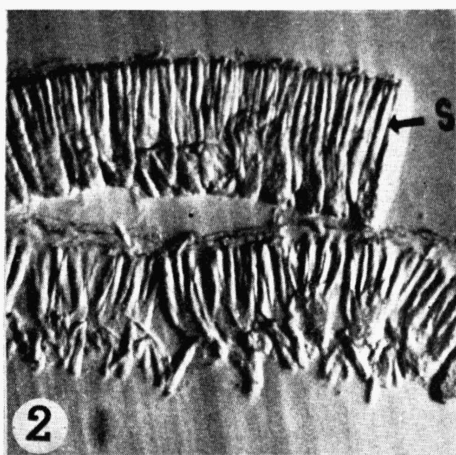
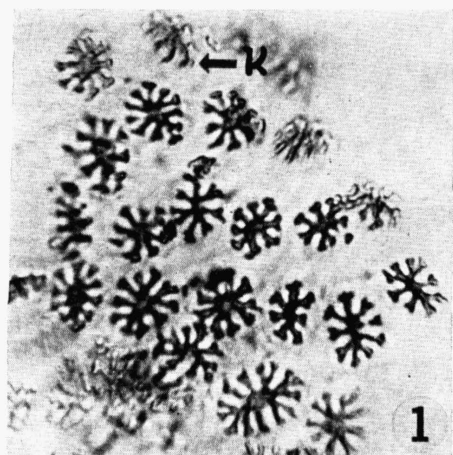
Институт физиологии растений факультета
естественных наук имени Масарика в Брно

M. Spurný:

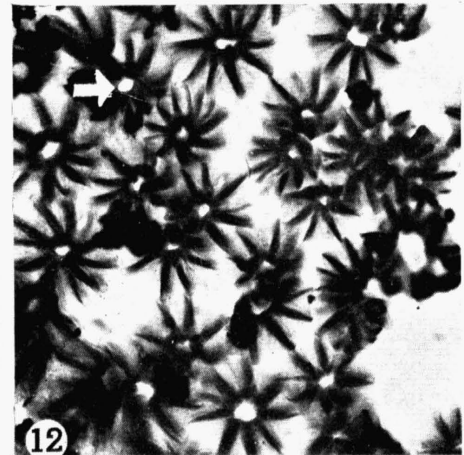
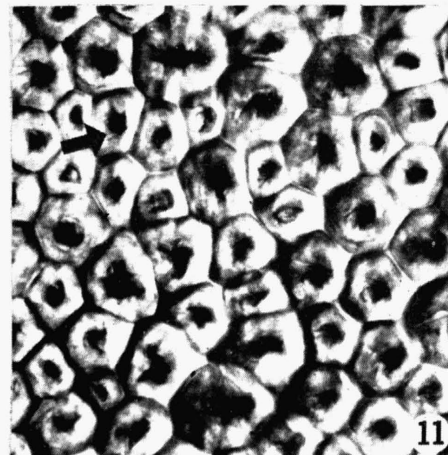
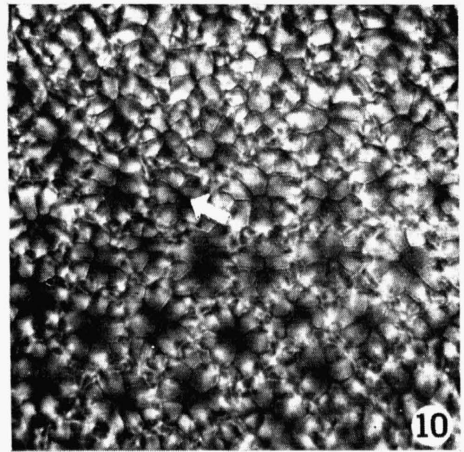
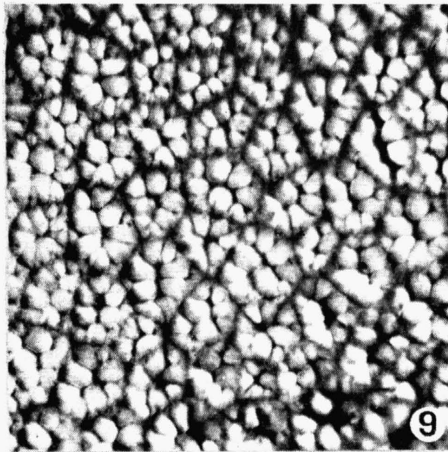
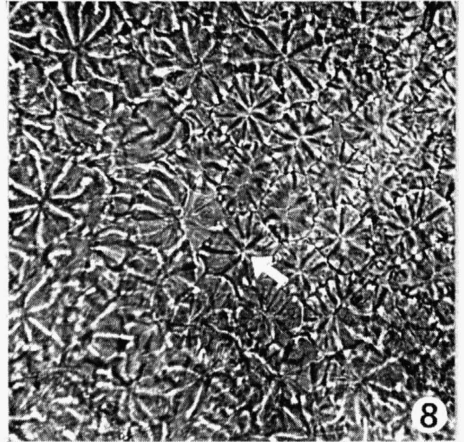
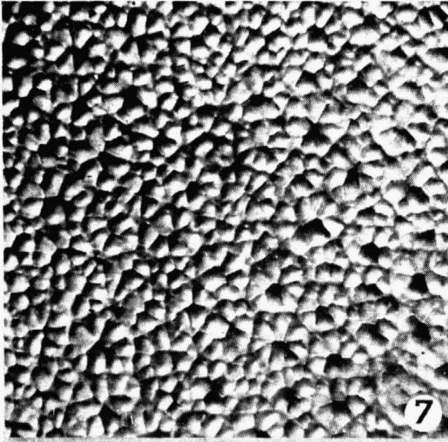
The cell-wall structure of the epidermal cells of the pea seed-coat.

1. The cell-wall structure of the epidermal cells of the pea seed-coat (*Pisum sativum*) was studied.
2. In order to investigate the composition of the cell-wall, these microchemical tests were used as follows:
 - a) Jeffrey's maceration method (Johansen 1940, p. 104),
 - b) 50 % aqueous chromic acid,
 - c) 50 % aqueous nitric acid,
 - d) copper oxid — ammonium (after Müller 1929),
 - e) 1 : 10 000 solution of ruthenium red and methylene blue,
 - f) chlor-zinc-iodid,
 - g) iodine in combination with potassium iodide and 60 % sulphuric acid,
 - h) aqueous solution of phloroglucin with diluted hydrochloric acid (after Clarke 1935),
 - i) saturated solution of Sudan III in 70 % alcohol,
 - j) 1 : 10 000 solution of gentian violet.
3. The results of the anatomical observation (see fig. 1—12) and microchemical tests lead to a conclusion, that suberized or cutinized structures are present in the cell-wall of the upper-half of the epidermal cells.

Institute for Plant Physiology,
Masaryk university, Brno, ČSR.



M. Spurný: Struktura blány palisádových buněk testy semene hrachu.



M. Spurný: Struktura blány palisádových buněk testy semene hrachu.