

Dr. SILVESTR PRÁT:

## Červené barvivo Potamogetonů.

Ústav pro fyziologii rostlin Karlovy university.

A. MAYER (Das Chlorophyllkorn 1883 S. 67.) a F. W. SCHIMPER (Untersuch. über die Chlorophyllkörner und die ihnen homologen Gebilde, Pringsheims Jhb. f. viss. Bot. 16. 1885. 1.) upozorňují, že proti leukoplastům a chloroplastům se chromoplasty nejčastěji vyskytují v úplně vyvinutých orgánech a málo kdy jsou schopny další metamorfosy. Neplatí to sice vždy, ale tím podivnější je úplně opačný případ, když právě v embryonálních orgánech se pravidelně vyskytují chromoplasty, jež během vývoje přecházejí v chloroplasty. Mladé listy různých druhů rodu *Potamogeton* bývají hnědě zabarveny, některé druhy se vůbec vyznačují červenohnědým zabarvením. Ze stanoviska anatomického se chromoplasty podrobně zabýval W. ROTHERT (O chromoplastech w orgánech vegetatywnych, Bull. internacionál de l'Academie des Sciences de Cracovie Class de sc. Mathématique et naturales, Série B, Sc natur, 1912 Cracovie 1913 a Nove Badania nad chromoplastami, ibidem Année 1914 Cracovie 1915 S. 1). O vzácném barvivu v hnědých chloroplastech *Potamogetonů* se vyskytujících jsem našel pouze velmi zřídka citovanou práci N. MONTEVERDE a V. N. LUBIMENKO Chlorophyl v rostlinách. IV. O rhodoxanthinu a likopinu. Bulletin de l'Academie imperial des Sciences de St. Petersburg, VI Serie, 1913 Tome VII. 2. S. 1105. Rusky. Před poznáním této práce jsem zcela jinou metodikou došel ke stejným výsledkům a po doplnění uvádím zde ze svých pozorování:

### Mikroskopická pozorování.

Mladé hnědé listy *Potamogeton* natans měly vždy hnědé chromatofory. Zelenatí počínají nejprve dvě až tři vrstvy buněk ve středním mesofylu, spodní pokožka zůstává nejdéle hnědá. V zelených listech bývá škrob hlavně v houbovém pletivu, zvláště kolem cévních svazků hojně velikých zrn; v palisádách málo. V hnědých listech jedině v průduchových buňkách svrchní pokožky jsou zelené chloroplasty a v nich bývá škrob, dále se vyskytují nevelká zrna kolem cévních svazků, jinak jsou hnědé listy bez škrobu. V hnědých chromoplastech byla v jedochloralhydrátu jen řídkce pozorována droboučká škrobová zrna.

Blána mesofylových buněk a spodní epidermis se jedochloralhydrátem barvila zeleně. Immersi byly ve hnědých chromoplastech (světle hnědé stroma) velmi dobře patrné drobné i větší intenzivně červenohnědé kapičky. Čím červenější byla barva chloroplastů při malém zvětšení, tím více v nich bylo kapek a byly také

větší. Přecházela-li barva listů v zelenou, ubývalo počtu i velikosti kapek. Zelené chromatofory nebyly homogenní, ale hnědých kapek v nich nikdy nebylo.

Potamogeton crispus má velmi často listy pěkně červenohnědé nebo v zelených listech jasně červeně nebo hnědavě zabarvené žilky. Ve velkých hnědých chromoplastech byly červenohnědé kapičky nápadny už při pozorování suchými systémy (Reichert objektiv 8A). Potamogeton pusillus z rybníčku za cukrovarem u Oužic měl v listech zelené normální chloroplasty, avšak ve stonku, na spodu listu, na spodu palistů (vlastní palisty byly bez chromatoforů) hnědé chromoplasty, v nichž se immersí v zelenavě hnědých světlých stromatech daly dobře rozeznati temně hnědé kapičky. Potamogeton acutifolius z potůčku mezi Kozojedy a Vyžlovkou měl zelené listy se zelenými chloroplasty, ale listové žilky měly hnědé chromoplasty, rovněž špička listu a okrajové řady buněk. Vnější vrstvy buněčné stonků měly hnědé chromatofory, spodnější vrstvy kůry zelené, palisty zelené. Potamogeton lucens z tůň u řeky Moravy nad Břeclavou měl mladé listy hnědavé, starší zelené; ale staré rostliny měly dlouhé, úzké, hnědé listy s hnědými chromatofory (f. Praelongus). První vyvinutý list měl množství čokovitých hnědých chromoplastů. Při ponoření do vařící vody byly buňky velmi dobře fixovány, jen chromatofory se poněkud zakulatily; nezelenaly, nýbrž naopak hnědá jejich barva ještě ostřeji vystoupila. Teprve po třiminutovém varu ve vodě některé chromatofory sezelenaly, ale více jich a to často v téže buňce, zůstalo intenzivně hnědých. Pouze chromatofory v žilkách listových sezelenaly všechny. Po desíminutovém varu byly buď fixované chromatofory hnědé nebo silně naduřelé zbarveny do olivova. Po půl hodině byly všechny chromatofory zbarveny olivově zeleně, po hodině se z nich vylučovala hnědá zrnka, při dalším varu se chromatofory stávaly nezřetelné a hnědá zrnka se množila. Voda se při tom barvila hnědavě. Ve chloroformové vodě chromatofory vystoupily jasně intenzivně červenohnědým zabarvením; makroskopicky byl lístek červený a ani po několika dnech se neměnil. V ammoniakku se buňky barvily difusně zelenavě, ale chromatofory zůstávaly hnědé.

V mladých hnědých listech tohoto Potamogetonu a u ochrey Potamogeton natans (Kličava) s hnědými chromoplasty jsem se pokusil nejprve o mikrochemický důkaz chlorofylu, případně o rozeznání od jiných barviv.

Kyselina solná 1 : 4 hnědé chromatofory, v buňkách hnědavá sraženina.

5% kyselina oxalová podobně, krystalky?

Kyselina octová 1 : 4 oranžově hnědé až červené chromatofory, v buňce často několik temně hnědých zrn.

Alkoholický loup Molisch: chromatofory nezřetelné, množství drobných krystalků karotinu; velmi často se uprostřed buňky utvořila temná sraženina.

Loup sodný koncentrovaný: chromatofory červenohnědé, difusně v buňkách zelenavé zabarvení.

Ve vařící vodě 15 minut zůstávají chromatofory pěkně hnědé.

Resorcin 1 : 1 chromoplasty okamžitě silně bubří, nabudou olivově zelené barvy a splývají ve střívkovité útvary obklopené hnědým rozplývavým okrajem. Uvnitř nich je vždy několik temně hnědých zrníček, vedle v buňce hyalinní lesklé krůpěje.

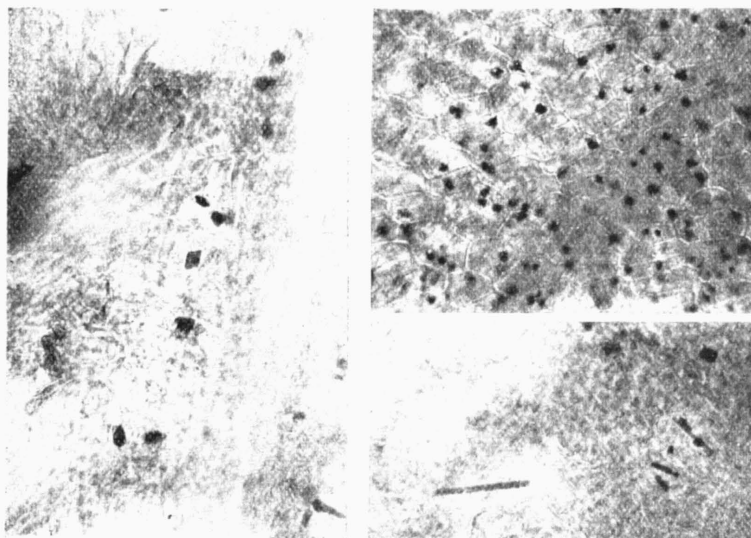
10% orcin v 96% alkoholu: obsah buněk se barví difusně červeně nebo oranžověčerveně, chromatofory počínají asi po půl minutě od okraje řezu zelenatí, protoplast se kontrahuje, ale často je dobře fixován. Ve chloroplastech se objevilo

množství intensivně jasně červených kapek, po 24 hodinách a později krystalky karotinu.

Resorcin-alkohol s kyselinou solnou. Chromatofory se barví jasně červeně, intensivně červenohnědě a pomalu se vylučují lesklé kapičky, často ve věnečku kolem sezelenalých chromatoforů.

Potamogeton natans, řezy mladým hnědým listem z rostlin sbíraných 16. V. 1922 v tůňce na okraji lesa u Poděbrad:

Kyselina sírová koncentrovaná: blány žluté, chromatofory oranžové s purpurovými kapkami, barví se indigově modře, pak zelenají a rozplývají se.



Krystaly rhodoranthinu v listech Potamogeton natans.

Kyselina dusičná: zelenomodře, velmi rychle přechází ve světlou, chromatofory jsou nezřetelné.

Kyselina octová ledová: okamžitě se rozplývá po celém preparátu hnědavě červená barva, chromatofory nezřetelné. Také po vyprání vodou nejsou chromatofory viditelné. Po působení Lugolova roztoku se blány barví modře, ve vodě žloutnou; jádra jsou hnědá, chromatofory neviditelné, buňky vyplněny jemnou sířovitou sraženinou.

Bromová voda: slabě růžové zabarvení, ale celý listek se rychle odbarvuje; naduřelé chromatofory jsou zřetelné.

Kyselina solná s chloridem zinečnatým barví okamžitě jasně modře s nádechem do zelena, blány žlutě. Chromatofory rychle blednou, ale naduřelé zůstávají patrné. Na počátku při rychlém pozorování jsou ve světlém stromatu patrné intensivně modré kapičky.

Chloralhydrát 5:2: chromatofory se rozpadají v řadu purpurových zrněk a purpurově se rozplývají, hlouběji v pletivu se sevrkají a odbarvují. V tenkých řezech celý obsah buněčný rychle mizí, celý řez se barví intenzivně purpurově nebo do hněda. V tlustších řezech zůstávaly purpurové kapky dlouho patrné, často po několika minutách se objevovaly drobné krystalky a druzý temně červenohnědé.

Kyselina karbolová ztekucená: v oranžových chromatoforech purpurové kapky, rozplývání až k difusnímu purpurovému zabarvení.

Laktofenol: velmi přesně od stromatu odlišené kapičky, ale dosti rychlé rozplývání, difusní purpurové zabarvení, chromatofory se odbarvují, později někde krystalky.

5% kyselina chromová: rychlé odbarvení, dobrá fixace.

Eau de Jawelle: hnědé zabarvení chromatoforů přechází až do zlatově žluta, v některých buňkách se tvořila jemně zrnitá žlutohnědá sraženina. U silných řezů byla pozorována velmi pěkná kulovitá plasmolysa: chromatofory při tom byly neporušené, ale v buňce se tvořila zrnitá žlutavě hnědá sraženina; během jedné až tří minut se protoplást opět úplně roztáhl na normální objem, anebo plasmolysa přešla v pseudoplasmolysu, chromatofory žloutly a sraženina částečně mizela.

Působíme-li na řezy hnědým listem Potamogeton natans chloralhydrátem (podle tloušťky řezu jednu až deset minut) a pak je uložíme do glycerinu nebo do laktofenolu anebo ponecháme-li je ve směsi: chloralhydrát 10 g, voda 10 ccm, glycerin 10 ccm, objeví se v buňkách množství krystalků. Jejich vlastnosti charakterisoval dr. FRANTIŠEK ULRICH:

1. Chloral, glycerin: červenavé, nepleochoické krystalky, většinou bez ostrého zevního omezení, jen místy ukazují obrysy kosočtverečné. Mezi skříženými nikoly jsou anisotropní, dvojnou prostředně vysoký. Pokud jsou v jednom směru protaženy, tedy shášeji rovnoběžně ke svoji délce, při kosočtverečném obrysu rovnoběžně k úhlopříčkám. Ráz délky, zkoumán citlivou violovou, jest negativní. Často srůstají dva jedinci, případně se prorůstají.

2. Chloral, laktofenol: velice droboučké sferolitické agregáty jehličkovitých krystalků (rychlá krystalisace); mezi skříženými nikoly zřetelně anisotropní.

3. Laktofenol: drobná zrníčka mezi skříženými nikoly úplně jednotná; rázem odpovídají č. 1., nejsou však protažena.

Doba působení 48 hodin.

	Barva roztoku	Barva listových ústřížků	Fixace	Chromoplasty	
	alkohol 96% oranž.	hnědý	špinavě bílá	velmi dobrá	odbarveny
	alkohol 98% HCl 2%	olivově zelený	čistě bílá	velmi dobrá	odbarveny
	0.1% HCl	nezbarven	nezměněna	málo sevrklé	odbarv. do žluta, všude zřetelné. V každé buňce několik int. hnědých zrněk. HCl-ZnCl <sub>2</sub> diffusně modře, zrnka int. modře. V chloralhydrátu se chloroplasty rozplývají, dif. purpurové zabarvení, zrnka se mění v purpurověhnědé krystalky.

	Barva roztoku	Barva listových ústrižků	Fixace	Chromoplasty
HCl 1:4	olivový nádech	nezměněna	silně sevrklé	podobně jako 0.1%, ale často dif. purp. zabarvení, zrněk méně.
HCl 5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	olivový nádech	nezměněna	málo sevrklé	chromoplasty nejvýše málo odbarveny, velmi málo temných zrněk, v plasmě zrnitá sraž.
CH <sub>3</sub> COOH	žlutěolivově	olivově šedá	sevrklé	odbarveno, množství temně hnědých zrn. ZnCl <sub>2</sub> jako u HCl.
oxalová 5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	skoro bezbar.	nezměněna	dobrá	žlutavé chromoplasty, temná zrnka.
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> norm.	skoro bezbarvý	šedohnědá	málo sevrklé	žlutohnědavé
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> alko- hol	olivově hnědá	světle zelená	rozmacerováno	v buňkách jen zrnka a drobné kryst. (CaSO <sub>4</sub> ).
anilinsulfát		červenohnědá	sevrklá	málo odbarveny, málo temných zrněk.
laktofenol		světle olivová	sevrklé	odbarveno; temně šedivá zrna HCl—ZnCl <sub>2</sub> v alveolovité plasmě temně modrá zrna.
KOH n/10	žlutý	hnědá	dobrá	kulaté chromoplasty, v oranž. stromatu purpurové kapky.
NH <sub>3</sub>	int. žlutý	hnědá	bubření	velmi silně nabubřelé, velmi zřetelné kapičky ve stromatu.
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> konc.	žlutě	temně hnědá		naduřelé odbarv. chromoplasty, temně drob. krystalky.
NaHCO <sub>3</sub> m/100	žlutě	hnědá	dobrá	podobně KOH.

#### Extrakce barviv.

Několik pokusů bylo provedeno s alkoholickými extrakty barviv. Čerstvé, na kousky rozstříhané listy byly přelity 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub> alkoholem a po extrakci barviva byl roztok odfiltrován. Pro srovnání byly stejné reakce provedeny s chlorofylem z listů *Caltha* a s extraktem z intenzivně červenohnědých mladých listů leknínu. Tento extrakt byl skoro úplně stejné barvy, jako barviva z potamogetonu, ale hnědé zabarvení pocházelo od anthokyanu, jenž zabarvoval spodní i svrchní epidermis listů. Také spektroskopicky se choval zcela jinak. Při třepání s benzolem, benzínem, petroletherem, chloroformem se tato rozpustidla barvila červenohnědě až hnědě, alkoholická frakce byla světležlutozelená.

Jeví se tedy u potamogetonů určitá obdoba barviv s barvivy hnědých řas a diatom. Ale už z uvedených mikrochemických reakcí je patrné, že jsou zde také značné rozdíly. Nejnápadnější bylo, že ve vařící vodě nebo v chloroformové vodě chromoplasty potamogetonu nezelenaly, leda až po dlouhé době, kdežto u diatom, u hnědých řas a u neottie nastává zelenání okamžité. Moliseh uvádí řadu látek jež převádějí „hnědý chlorofyl“ v zelený, ale ani tyto reagentie nepůsobily na potamogeton stejně.

Reagens	Barva roztoku	List Potamogeton crispus, Velvary		List Potamogeton natans, Zehušice	
		mikroskopicky	makroskopicky	mikroskopicky	makroskopicky
Alkohol 96 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	červeno-hnědá	dosti dobře fixováno, hnědavé chromat.	špinavě bílý	dosti dobře fix., chromat. odbarveny	špinavě bílý
Alkohol 98, HCl2	olivová	dobře fixováno, chromatof. odbarveny mnoho chlorofylanu	špinavě zelený	dosti dobře fix., chromat. odbarveny, žádný chlorofylan	bílý
Aether	velmi světle zelená	protoplasty scvrklé, chromatof. hnědé	červeno-hnědý	protoplasty scvrklé, chromatof. hnědavé	intensivně (žlutavě) hnědý
Benzol	nesmočeno	buňky vyplněny velkými, zelenými nebo červenými kapkami	červeno-hnědý	v epidermis žluté, v mesofylu pomerančové kapky	světle červenavě-hnědý
Sirouhlik	nesmočeno	buňky vyplněny intens. červenými kapkami	intensivně červeno-hnědý	pomerančové nebo světle oranžové kapky	hnědavě červený
40 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> formol	nezbarven	dobře fixováno, jen někde slabě scvrknutí, chromat. pěkně hnědé	barva nezměněna	dobře fix., hnědavé nebo olivové chromatofory	barva nezměněna (hnědá)
Benzaldehyd	nezbarven	buňky vyplněny intens. červenými kapkami	jasně průhledně červený	pomerančové nebo světle oranžové kapky	průhledný, skoro purpurový
NaNO <sub>2</sub> konc.	žlutavá	protopl. slabě kontrahován, chromat. velmi intensivně hnědé, zřídka modrozelené	barva nezměněna	protoplasty scvrklé, chromat. olivové nebo hnědavé	barva nezměněna
FeSO <sub>4</sub> konc.	nezbarven	intens. hnědé chromat., často černomodrá sraženina	hnědavý s černými skvrnami	chromat. neviditelný, olivová nebo modrá sraženina	intensivně hnědý

Aby bylo zjištěno, působí-li hnědou barvu listů poměr žlutých barviv k chlorofylu podobně jako u hnědých řas, byla provedena kvantitativní Willstätterova metoda (Untersuchungen über das Chlorophyll, Blattfarbstoffe v Abderhaldens Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden Abt. I., Teil 11, 1924, I. S. PRÁT; Biochemische Zeitschrift 152, 1924, 495).

Nejprve pro srovnání byly extrahovány listy kopřiv, pak bylo stejně zpracováno 40 gramů mladých pěkně hnědých listů Potamogeton natans z tůně nad

Kunratickým mlýnem. Spolupráce J. Petrové a V. Válka umožnila provedení a dokončení celého kvantitativního dělení ve dvou dnech. Zředěné acetonu protékaly jako silně pěnicí, světle červenohnědý extrakt. Při třepání s petroletherem zůstával tento bezbarvý. Po přelití čistým acetonem kapal nejprve jasně zelený, pak olivový, hnědý a konečně intenzivně zabarvený purpurově hnědý extrakt. Po převedení do etheru byla ve 100 *ccm* barviva zelená převedena ve phytochlorin a phytorhodin, 100 *ccm* bylo použito k oddělení barviv žlutých. Převedení barviv zelených probíhalo zcela normálně. Při izolaci barviv žlutých ale ether byl zabarven nejen méně, nežli při dělení barviv z kopřiv, ale také mnohem červeněji. Při vytřepávání petroletheru methylalkoholem pak do tohoto přecházelo barvivo velmi pěkně červené barvy s nádechem do fialova. Karotin byl izolován normální. Další izolace byla provedena s *Potamogeton crispus*; určení zelených barviv opět probíhalo úplně normálně, pouze jak phytochlorinu tak phytorhodinu bylo získáno méně nežli z kopřiv i nežli z *Potamogeton natans*. Při dělení žlutých barviv pak bylo postupováno podle metody vypracované Willstättem pro izolaci barviv z hnědých řas. Purpurový, v tenší vrstvě nebo po zředění hnědý acetonový extrakt byl přelit etherem a aceton vypírán vodou. Proužek filtračního papíru ponořený jedním koncem do tohoto roztoku se na spodu barvil hnědě olivově, pak byl zelený proužek, nad ním široký cihlově červený, úzký žlutý a bezbarvý. Zelený proužek vynikl zvláště, když červené barvivo na světle vybledlo. V etheru byla barva červenější nežli v acetenu. Při třepání etherického roztoku s methylalkoholem se tento nejprve barvil červeně s fialovým nádechem, ether přecházel stále více do zelena. Další porce methylalkoholu však se už počínaly barviti žlutě až zelenavě. Podobně byl zabarven petrolether při opětném vytřepávání; tento byl spojen s původní etherickou a petroletherickou frakcí. Červené barvivo bylo převedeno do 250 *ccm* etheru, methylalkohol byl vyprán vodou. Žlutá barviva byla pak dělena jako obvyčejně. Ale opět do methylalkoholu s xanthophyllem přecházelo ještě něco červeného barviva, ač mnohem méně než v první frakci. Karotin byl oddělen pěkně čistě žlutý. Objevilo se zde tedy zvláštní červené barvivo přecházející podle dělení buď do frakce xanthophyllové nebo fukoxanthinové. Už toto jeho chování (nezmýdelňování methylalkoholickým luhem) je staví mezi barviva řady karotinové. Od karotinu se dělilo snadnou rozpustností v methylalkoholu. Dělení od xanthophyllu se úplně nezdařilo. Fukoxanthinu se sice podobá, ale liší se od něj nereaktivností se zředěnými kyselinami. Pro srovnání bylo provedeno několik reakcí s roztokem xanthophyllu (v etheru) z kopřiv a s roztokem rodoxanthinu (v etheru) z *Potamogeton natans* (xanthophyllová frakce) a *Potamogeton crispus* (fukoxanthinová frakce):

5 <sup>0</sup> / <sub>10</sub> HCl	nemění	nemění
1'12 HCl	{ zeleně, pak čistě žlutě { modravý pak modrozelený pásek	{ kalí se, po chvíli žloutne { zelenavý pásek
1'19 HCl	{ čistě zeleně { slaboučký nádech do modra	{ oranžově { modře až červenofialově
1 díl alkoholu	{ žlutozeleně žlutě	{ oranžově { červenofialově, ke dnu přechází do modra, ale po chvíli celé čistě fialově
1 díl HCl 1'19	{ čistě modře	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> konc.	{ světle zeleně { modře, hnědne	{ zelenavě { olivově hnědě

$H_2SO_4$ 2 : 1	{ čistě zeleně { modře pak hnědavě	{ oranžově, později zelenavě { intenzivní olivově zelený pás
KOH	kalně zeleně	nemění
KOH konc. v methyl- alkoholu	{ světle zeleně { intenzivně žlutě pak červenohnědě	jasně fialově pak žlutě
$NH_3$	nemění	nemění

### Působení zevnějších podmínek a asimilace.

V přírodě bývají mladé hnědé listy obvykle ještě aspoň částečně svinuty a ponořeny. Když se narovnají a splývají na hladině zelenají a jediné spodní pokožka podržuje své hnědé chromoplasty. Zelenání počíná obvykle od špičky listů. Rychlejší nebo pomalejší sezelenání (vymizení hnědého barviva) závisí na vodním prostředí, jak můžeme zjistit jednoduchým pokusem. Ve vlhkém vzduchu nad vodou zavěšené listy zelenají ve dvacetičtyřech hodinách, jenom na rubu zůstávají poněkud hnědé (chromoplasty ve spodní epidermis). Na hladině splývající listy také zelenají, zatížené a pod hladinou celé ponořené pasivně držené listy stejně staré zůstávají i po čtyřicetiosmi hodinách nezměněně hnědé. To však platí jen pro *Potamogeton natans*. U *Potamogeton lucens*, jenž byl pěstován v akvariu, při květu velmi často několik nejmladších listů vynikalo nad hladinu do vlhkého vzduchu. A právě tyto listy byly velmi pěkně hnědě zbarveny. Mimo dobu květu však i mladé listy bývaly zelené. Že na světle listy *Potamogetonu* zelenají pomaleji nežli zastíněné anebo ve tmě, uvádí už MONTEVERDE a LUBIMENKO !. c., E. ESENBECK (Beiträge zur Biologie der Gattung *Potamogeton* und *Scirpus*, Flora N. F. 7, 1914/15 151). Různé údaje poukazují na vztah žlutých barviv ke tvoření škrobu a enzymů. (SCHIMPER, L. C. 105, CZAPEK BIOCHEMIE I., 806, LINSBAUER Pflanzenanatomie I, SCHÜRHOFF, Die Plastiden, 1924, 105). U hnědých listů *Potamogetonu* je nedostatek škrobu velmi nápadný. Že však mají schopnost asimilovati, o tom svědčí jejich obsah cukru. Jak v zelených tak v hnědých listech jsem stanovil redukcující cukry. Mladé listy *Potamogeton natans* byly v Doxech hned po sbírání uloženy do 96% alkoholu. Po extrakci teplým 50% alkoholem bylo získáno 30% váhy sušiny za spojených alkoholických extraktů. Po vyvaření červenohnědé nebo zelené masy vodou byl filtrát sražen octanem olovnatým, sraženina odcentrifugována a v roztoku stanoveno v hnědých listech 3'6% v zelených 5'9% cukru přepočteno na glukosu a sušinu listů. Při sušení na vzduchu za obvyčné teploty nebo při padesáti až osmdesáti stupních zachovávaly hnědé listy *Potamogetonu* svoji barvu. Jenom slabě hnědé listy *Potamogeton natans* při sušení za obvyčné teploty ve tmě zelenaly a alkoholický i etherický extrakt byl zelený. Zelené listy při sušení šedly, ale extrakt dávaly čistě zelený. Když byly usušené listy vyextrahovány teplou vodou, filtrát sražen octanem olovnatým a tento odstraněn síranem sodným, bylo v hnědých listech stanoveno 4% redukcujících cukrů, v zelených 8'7% přepočteno na sušinu listů a na glukosu.

Podle dosavadních pokusů je velmi těžko hledati vztah a souvislost mezi asimilací a červeným zbarvením. Jistě však je nápadné, že tak příbuzná barviva jako je rhodoxanthin a fukoxanthin se vyskytují sice u naprosto nepřibuzných, ale u vodních rostlin a jsou ve vztahu k vodnímu prostředí. Jak i jiná zbarvení mají vztah k asimilaci, není možno zde rozváděti, poukazují pouze na celou otázku chromatické adaptace, na KOŘÍNEK: Příspěvek k fyziologii rostlin anthokyanových, Rozpr. Č. Akad. Il. tř., na A. PASCHER: Über das regionale Auftreten roter Orga-



nismen in Süßwasserseen, Botan. Archiv, III, 1923, 311., FR. STEINECKE: Über Beziehung zwischen Färbung und Assimilation bei einigen Süßwasseralgen, Botan. Archiv. IV. 1923, 317. TH. LIPPMAN: Über den Parallelismus im Auftreten der Karotine und Anthocyanine in vegetativen Pflanzenorganen. Sitzber. d. Naturf. Ges. bei d. Univ. Dorpat. 30. 1924. 58—111. Bot. Cbl. 4. 1924. 282. Zeitschr. für Bot. 16. 1924. 587, a na starši, v tčcho pracech uvedenou literaturu.

\*

### Summary:

SILVESTR PRÁT, PhDr.:

## The red pigment in the Potamogetonaceae.

In the young leaves of different species of the genus *Potamogeton* are red chromoplasts which only later turn in green chloroplasts. The red pigment is deposited in very small drops included in the stroma of the chromoplast. Only the chloroplasts produce starch but not the chromoplasts.

Some microscopical observations about the pigments in the *Potamogeton*-chromoplasts are given. When the leaves of *Potamogeton* are placed in chloralhydrat or in lactophenol the red pigment can crystallize.

When the quantitative method by Willstätter is used for the separating of pigments, we can get the potamoxanthin (rhodoxanthin) in the fucoxanthin-fraction. But the rhodoxanthin does not react with diluted acids.

There is a difference in the development of the chloroplasts in different species of *Potamogeton*. For inst. the chromoplasts are in very old leaves of *Pot. crispus*. In *P. natans* the chromoplasts turn quickly in green chloroplasts when the young leaves are put in wet air but the leaves remain very long brown (with red chromoplasts) when they are placed under the water. In *P. lucens* on the contrary the leaves in the wet air are brown.