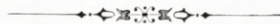


UNDERSØGELSER  
OVER  
DE I FORSKELLIGE PLANTEDELE  
INDEHOLDTE KALKSALTE  
AF  
BILLE GRAM

---

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, 7. RÆKKE, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD. VIII. 2



KØBENHAVN  
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI  
1909



## I. Oversigt over tidligere Undersøgelser.

Den almindelige Forekomst af Kalksalte, som aflejres i forskellige Planteorganer, har tidligt været iagttaget, og de udskilte Saltes Art og Forhold har været Genstand for talrige Undersøgelser. Disse har været rent kemiske, som SCHEELES Undersøgelse over Rabarber<sup>1)</sup>, ved hvilken S. paaviste, at Krystalstjerneerne i Rabarber ikke bestod af Kalciumsulfat, som kort forinden angivet af MODEL, men af Kalciumoxalat, og S. beviser dette gennem en Række af Reaktioner, som endnu er fuldkommen fyldestgørende. En anden Gruppe Undersøgelser er foretaget ad mikroskopisk Vej, støttet til mikrokemiske Reaktioner og fysiologiske Forsøg, ligesom der ogsaa foreligger Arbejder, som udelukkende eller væsentligst er baseret paa teoretiske Overvejelser over foreliggende Arbejder.

LIEBIG<sup>2)</sup> ansaa de organiske Syrer som Mellemlid ved Kulsyrens Overgang til Sukker; efter iltrigere Syrer følger iltfattigere. Dannelsen af Sukker, Stivelse, Pektin og Gummi foregaar ikke paa en Gang af Kulsyrens Kulstof og Vandets Bestanddele, men der dannes Forbindelser, som bliver fattigere paa Ilt og rigere paa Brint. Uden Salte af organiske Syrer kan Sukker, Stivelse, Gummi eller Pektin ikke dannes.

SANIO<sup>3)</sup> hævder, at det udskilte Salt er et Affaldsprodukt, som dannes ved Omsætninger i Planten og derefter ophobes og uskadeliggøres. Stoffet er Kalciumoxalat, der ikke genopløses. HOLZNER<sup>4)</sup> antager, at Oxalsyren, som han forudsætter at være et Produkt af Æggehvide-stofferne, har den Opgave at binde Basen af det optagne Kalciumfosfat og -sulfat. SACHS<sup>5)</sup> tiltræder Holzners Anskuelse og fører den videre, idet han sætter Aflejringen af Kalciumoxalat ved Bastbundter i Forbindelse med det fra Jorden optagne Kalciumsulfat, som dekomponeres af Oxalsyre for at den frigjorte Svovlsyre kan finde Anvendelse ved Dannelsen af Sirørens svovlholdige Æggehvide-stoffer. Fraset Hypotesen om Oxalsyrens Oprindelse fra Æggehvide-stofferne, finder EMMERLING<sup>6)</sup>, at de kemiske Undersøgelser, som han har anstillet til Belysning af Oxalsyrens Forhold over for Kaliumnitrat — uden og ved samtidig Tilstedeværelse af Salpetersyre — og over for Kalciumnitrat, bekræfter Holzners Anskuelser, hvilke han supplerer paa følgende Maade: Det er en af Oxalsyrens og maaske andre organiske Syrers Funktioner at frigøre Mineralsyrerne af de optagne Salte, for at Syrerne derved kan bringes i en for Assimilationen — navnlig for Dannelsen af Æggehvide-stofferne — skikket Form; de samtidigt dannede



Salte af organiske Syrer bliver at betragte som Biprodukter. DE VRIES<sup>7)</sup> benægter Rigtigheden af Holzners Anskuelse og finder, at Oxalsyrens Betydning ligger deri, at den binder det for Planten skadelige Overskud af Kalk, som den bringer i uopløselig Form. Kalciumoxalatet er derfor at anse som et Affaldsstof.

AÈ<sup>8)</sup> betragter Oxalatet som et Reservenæringsstof; han mener, at det om Efteraaret føres fra Bladene ind i Grenene og i følgende Foraar ud i de unge Blade, hvor det opløses for derpaa at tjene som Næringsstof. Paa Foranledning af et Arbejde af A. BEIER<sup>9)</sup>, som slutter, at Mineralstofferne rimeligvis lige som Forraadsstoffer allerede om Efteraaret ophobes i Træet for først at opløses i følgende Foraar, og at Kalken overvejende er bundet til Æblesyre, bemærker AÈ, at der foreligger flere positive Beviser for, at Druserne bestaar af Kalciumoxalat.

SCHIMPER<sup>10)</sup> fremsætter afvigende Anskuelse om Kalkens Forhold i Planterne. Dens Betydning er mindst en dobbelt, idet den danner opløselige Forbindelser med Kulhydraterne og derved gør disse transportable, dernæst tjener den til at tilføre Planterne assimilerbart Kvælstof, Svovl og Fosfor. Medens Kalken i første Tilfælde ikke kan erstattes af nogen anden Base, kan dette finde Sted med Saltene af de anførte uorganiske Syrer.

Hvad Kalciumoxalatet angaar, fremsætter Schimper den Anskuelse, at Saltet forekommer i Planten som primært, sekundært og tertiært Kalciumoxalat\*. Som primært betegner S. det Salt, der dannes under Bladets Udvikling, uafhængigt af Lysets Paavirkning, som sekundært det, der dannes i det udvoxede Blad under Indvirkning af Lys, medens det tertiære dannes om Efteraaret, naar Bladet tømmes. Naar det almindelig har været antaget, at Kalciumoxalatet efter at være dannet i Løvbladet ikke mere undergaar nogen Forandring, men forbliver paa det Sted, hvor det er udskilt, hævder S. i Modsætning hertil, at Løvbladenes Kalciumoxalat i Virkeligheden er næsten lige saa bevægeligt som Assimilationsprodukterne, om end Hensigten med dets Vandring er en ganske anden. Opløsning af allerede dannet Kalciumoxalat og Gendannelse (Udkrystallisation?) paa andet Sted foregaar ingenlunde sjældent i Løvbladet; i saadanne Tilfælde optræder Saltet først i grønne Celler og ophobes senere i særlige Celler i Nærheden af Karstrengene. En Vandring fra Bladene og ind i Stammen maa ogsaa antages at foregaa. Naar det ligeledes almindelig har været antaget, at Kalken bl. a. tjener til at binde og uskadeliggøre den giftige Oxalsyre, betegnes denne Antagelse som en Hypotese, der savner ethvert Grundlag, og som S. i Overensstemmelse med De Vries maa betegne som uholdbar. S. mener meget mere at maatte slutte, at Oxalsyren kun dannes for at binde den ubenyttede Kalk, og at den i saa Henseende kan erstattes af andre Syrer.

Kort Tid efter fremkom KOHLS Bog<sup>11)</sup>, der bl. a. og væsenligst omhandler de samme to Emner: Kalciumoxalatets Forhold i Planten og Kalkens Betydning for Transporten af Kulhydraterne. Skønt det ikke er vanskeligt at paavise Uoverensstemmelser om Enkeltheder i Schimpers og Kohls Anskuelse, er Ligheden mellem

\* S. bruger i Flæng Udtrykkene primært, sekundært, tertiært Kalciumoxalat og den primære, sekundære og tertiære Kalciumoxalatdannelse.



de to Arbejder i Stoffet, dets Behandling og de fundne Resultater paafaldende. Man sammenligne f. Ex. de to Forfatteres Karakteristik af Kalciumoxalatet.

Kohl skelner mellem primært, sekundært, tertiært og kvartært Kalciumoxalat. Det primære Salt udkrystalliserer under Planteorganernes Udvikling; det dannes uafhængigt af Lys og Klorofyl og paavirkes ikke af Transpirationen, hvilket allerede fremgaar deraf, at de paagældende Organer endnu er fuldstændigt indesluttede i Knop. Saltets Mængde plejer at forøges, indtil Organet har opnaaet sin typiske Form. Aflejningsstederne er mindre bestemte og regelmæssige, end Tilfældet er for det sekundære og tertiære Oxalat, om end en perifer Lejring i Organerne synes at være fremherskende.

Det sekundære Oxalat er allerede efter sin Oprindelse væsenligt forskelligt fra det primære. Det dannes i den klorofylholdige Celle, og alene i denne. Dets Dannelse er afhængig af Lys og Klorofyl, men uafhængig af Assimilationen (støttet til Schimpers Kulturforsøg i kulsyrefri Luft med *Pelargonium zonale*, hvorefter de nydannede Blade ikke viste Indhold af Stivelse, men lige saa store og lige saa mange Kalkdruser som de under normale Forhold udviklede Blade). Det findes derfor i Bladkødet og i den klorofylholdige Del af Bladstilk og Stængel. Undertiden udskilles det i Palissadecellerne (*Juglans regia*, *Citrus vulgar.* o. a.), undertiden alene i Svampparenkymet (*Datura Stramonium*, *Atropa Belladonna*, *Hyoscyamus niger* o. a.), eller i begge Vævformer (*Althaea officinalis*). Det sekundære Oxalat skyldes det fra Jorden optagne Kalciumnitrat, -sulfat og -fosfat. Uden rigelig Tilførsel af disse Salte kommer Oxalatet ikke til Udvikling og efter at være dannet kan det, naar Tilførselen af de anførte uorganiske Syrers Kalksalte udebliver, genopløses. Dette Oxalat er lige saa bevægeligt i Planterne som Assimilationsprodukterne, idet det dog bliver et Spørgsmaal, om Saltet vandrer paa den Maade, at det holdes i Op-løsning — f. Ex. ved Æggehvidestof — eller efter en Dekomposition.

Det tertiære Oxalat aflejres paa Steder, hvor der finder en rigelig Cellulose-dannelse Sted. Dets Dannelse sættes i Forbindelse med Transporten af Kulhydrater, idet K., efter de Kendsgerninger han har konstateret, maa antage, at Stivelse vandrer i Form af en organisk Kalkforbindelse, — som Kalk-Dextrose, — Glykose eller mulig andre Kalkforbindelser. I saa Tilfælde maa der, overalt hvor Dextrose eller Glykose forbruges til Dannelse af Cellulose eller Stivelse, blive Kalk disponibel, som med Oxalsyre giver Kalciumoxalat. Som en mindre sandsynlig Aarsag til Kalciumoxalatets Forekomst ved Bastbundter anføres Holzners og Sachs' Tydning. Det tertiære Salt forekommer som Regel i rigelig Mængde i Knolde, Rodstokke, Rødder og Kimblade.

Det kvartære Kalciumoxalat dannes om Efteraaret, naar Bladene tømmes og skyldes Dobbeltdekomposition mellem Kalksalte og Kaliumoxalat.

I Modsætning til Schimper har Kohl altsaa 4 Former (?) af Oxalat, idet Kohl betegner det Oxalat, som dannes i Nærheden af tykvæggede Celler (Bast, Stenceller og Kollenkym) som tertiært, medens Schimpers tertiære Salt bliver Kohls kvartære.



Om Maaden, hvorpaa Kalciumoxalatet vandrer, er der, for saa vidt, Uoverensstemmelse, som Kohl tager Afstand fra Schimpers Angivelse herom, uden at det klart fremgaar, hvorledes K. selv tænker sig Forholdet. K. angiver saaledes, at Saltet vandrer, idet det holdes i Opløsning ved Æggehvidestof eller efter en Dekomposition, ligesom det andet Steds anføres, at Saltet efter at være dekomponeret ikke behøver at gendannes, idet Komponenterne kan forbruges, Kalken f. Ex. ved Binding til Kulhydrat.

De Schimper-Kohlske Anskuelser om Kalciumoxalatets Forhold i Planterne kritiseredes af HANSEN<sup>12)</sup> og af WEHMER<sup>13, 14)</sup>; denne Sidstes Kritik baseredes paa et experimentelt Arbejde, til hvilket han benyttede samme Undersøgellesobjekter, som Schimper havde anvendt. W. foretog saaledes Undersøgelser af Blade af *Symphoricarpus*, *Alnus* og *Crataegus*. Materialet indsamledes paa forskelligt Tidspunkt, fra 30. Maj til 5. Oktober. Den mikroskopiske Undersøgelse af Bladene foretoges efter Indlægning i Kloral, for de ældre Blades Vedkommende efter nogle Dages forudgaaende Indlægning i Alkohol, som var mættet med Svovlsyrling. W. formaaede ikke at paavise Forhold, som tydede paa en Vandring af Oxalatet fra Bladene ind i Stængel og Stamme, ej heller kunde han iagttagge, at de tidligt i Mesofyllet dannede Druser genopløstes og senere aflejreredes i Krystalkammerceller ved Nerverne. Aflejringen paa dette Sted begynder tvært imod paa et tidligt Udviklingsstrin af Bladet, medens en samtidig Forringelse i Antal af Druserne i Maske-nettet mellem Nerverne ikke lod sig paavise. Ved senere Kulturforsøg i Næringsvædske, som W. foretog med Grene af *Symphoricarpus*, fandt han, at de nydannede Knopper efter længere Tids Væxt var rige paa Oxalat, medens Druserækkerne i den sekundære Bark tilsyneladende var uforandrede.

Naar Schimper fastholder, at Kalciumoxalatet opløses og vandrer uden Sønderdeling, bemærker W. iøvrigt hertil, at selv under den Forudsætning, at Oxalatet kun opløstes som Spor, kunde dette under de givne Forhold betinge betydelige Virkninger, lige som det endvidere vides, at andre Salte, der er saa godt som uopløselige i Vand, kan opløses i visse Saltopløsninger uden Sønderdeling, og at man foruden med denne Kendsgerning maa regne med Muligheden af, at selv svagere organiske Syrer ved Massevirkning kan bevirke en Sønderdeling af Oxalatet. Det bør — mener W. — ikke betvivles, at Forhold af denne Art vil kunne faa Indflydelse, men i det overvejende Antal Tilfælde vil man ikke være berettiget til at tillægge disse Forhold nævneværdig Betydning. For de foreliggende Undersøgellesobjekters Vedkommende pointeres yderligere Schimpers Iagttagelsesfejl, idet Wehmer hævder, at hans egne Iagttagelser absolut ikke taler for en Vandring af Oxalatet.

G. KRAUS<sup>15)</sup> anser ligesom Aè Kalciumoxalatet som et Næringsstof, der om Efteraaret føres fra Bladene ind i Grenene og i følgende Foraar ud i de unge Blade for at bruges som Næringsstof.

K. henviser til de gennem en Aarrække fremkomne Arbejder, efter hvilke Kalciumoxalatet skal være opløseligt og genoptages i Stofskiftet. Naar Læreboøgerne til Trods herfor „vedvarende og haardnakket“ betegner Kalciumoxalatet som et



Affaldsstof (Exkret), mener han, at Grunden hertil maa søges i Beskaffenheden af de fremsatte Beviser, væsentlig mikrokemiske Reaktionen, som i de bedst begrundede Tilfælde har været foretaget under saadanne Forhold, at Resultaterne ingen Rolle spiller som Bevis for Saltets Forhold til Stofskifteprocesserne i det Store. Det ene afgørende Bevis, som den kvantitative kemiske Analyse afgiver, har stadig manglet.

Kraus har da bearbejdet et Forsøgsmateriale, som af nogle vedføjede Dateringer ses at være samlet gennem en Aarrække, et af Forsøgene er dateret 1888 — samme Aar Schimpers Afhandling fremkom. En paatænkt Anvendelse af *Rhizoma Rhei* som Forsøgsmateriale maatte opgives, idet Indvindingen af brugbart Oxalat umuliggjordes ved Rabarberens andre Bestanddele. Selv efter længere Tids forudgaaende Behandling med Vand dannede de med Saltsyre vundne Udtræk tykflydende, brune Opløsninger, af hvilke Oxalatet ikke lod sig fremstille i saa ren Tilstand, som udkrævedes for dets Titration. Ulige bedre anvendelig fandtes *Rumex obtusifolius*, ihvorvel Rodstokkens Indhold af Oxalat er ringere. I Modsætning til Rabarber er Rodstokkenes Væxt mere ensartet, hvad der bedre tillader en indbyrdes Sammenligning mellem de i Arbejde tagne Portioner. Krystaldruserne ligger i Bark, Marvstraaler og Marv, de er saa ensartet udviklet og fordelt, at de øjensynligt har samme Oprindelse og Bestemmelse. Det første Forsøg foretoges med Rodstokke af paa Fri-land voxende Planter og paa den Maade, at Mængden af Kalciumoxalat bestemtes i saa vidt muligt ensartet udviklede Rodstokke; dels i Slutningen af April, forinden Planten havde dannet blomsterbærende Skud, dels i Slutningen af Maj, efter Udvikling af blomsterbærende Skud. Resultaterne var dog ikke tilfredsstillende, idet Rodstokkene kun viste en meget lille Formindskelse af Oxalatmængden; kun i et enkelt Tilfælde, hvor der anvendtes kraftige og oxalatrige Rodstokke fandtes der en tydelig Forskel.

Det fremgik dog af Forsøgene, at det var ønskeligt, at søge Oxalatets Forhold yderligere belyst under gunstigere Vilkaar. I den Hensigt foretoges Bestemmelser af Oxalatmængden i Rodstokke, som efter Opgravningen underkastedes Mørkekultur, dels i rent Sand, dels i Sand, hvortil der var sat en rigelig Mængde Kridt. Til Vanding benyttedes henholdsvis destilleret Vand og Ledningsvand. Det analytiske Resultat fandtes overordentlig tilfredsstillende.

De to Kulturrækker viste:

- 1) Ved Mørkekultur aftager Tørstofmængden meget betydeligt.
- 2) Indeholder Substratet Kalk, er der ved Siden af den stærke Formindskelse af Forraadsstoffer enten ingen Formindskelse af Oxalatet eller en Forøgelse af dette.
- 3) Dyrkes Planten i kalkfrit Substrat, aftager Oxalatmængden meget betydeligt, under visse Forhold ganske som de øvrige Forraadsstoffer.
- 4) Oxalatet har under disse Forhold aabenbart overtaget den Opgave at afgive den for Udviklingen af de overjordiske Dele nødvendige Kalk.
- 5) Man kan slutte, at Kalciumoxalatet ogsaa under Plantens normale Udvikling



efter Behov genopløses og inddrages i Stofskiftet,  $\alpha$ : Oxalatet kan om fornødent atter blive Forraadsstof.

Mørkekulturer med *Rumex obtusifolius* fra 10. Novbr. 1890—13. Jan. 1891.

De opgravede Rodstokke udsøgte parvis, muligst ens udviklede. Den ene Halvdel tørres efter Fastsættelse af Volumen og benyttes til Kontrollforsøg. Den anden Halvdel plantes i Urtepotte og underkastes Mørkekultur. En Del dyrkes i rent Sand og vandes med destilleret Vand, en anden Del i rent Sand med Tilsætning af en rigelig Mængde Kridt, til Vanding benyttes Ledningsvand.

#### A. Kalkfri Sandkultur.

	Objekt	Længde Cm.	Volumen Ccm.	Tørstof	I Ccm.	Tab i Vægt pCt.	Oxalat	I Ccm.	Tørstof pCt.
I. a)	Kontrol	2 Rødder*	12 og 15	25	9,0	0,36	0,286	0,0114	3,18
b)	Forsøg	—	13 og 20	40	8,83	0,221	38,6	0,313	0,007
II. a)	Kontrol	1 Rod	36,0	30	11,6	0,38	0,410	0,0136	3,53
b)	Forsøg	{ — 1,5 Cm. tyk }	36,0	40	12,03	0,30	21,05	0,338	0,0097
III. a)	Kontrol	1 Rod	41,0	36	15,0	0,41	0,454	0,0127	3,03
b)	Forsøg	som II	30,0	40	13,69	0,342	16,59	0,399	0,009
IV. a)	Kontrol	1 Rod	27,0	32	13,6	0,42	0,370	0,0116	2,71
b)	Forsøg	omtr. fingertyk	23,0	36	11,84	0,33	21,43	0,315	0,0089
V. a)	Kontrol	{ 2 smaa finger- tykke Rødder }	18 og 11	30	10,55	0,35	0,315	0,0105	3,0
b)	Forsøg		18 og 10	30	8,77	0,292	19,43	0,290	0,0093

Tørstofmængden er gennemsnitlig aftaget 22,87 pCt., Oxalatet 26,1 pCt.

#### B. Kalkholdig Sandkultur.

	Objekt	Længde Cm.	Volumen Ccm.	Tørstof	I Ccm.	Tab i Vægt pCt.	Oxalat	I Ccm.	Tørstof pCt.
I. a)	Kontrol	1 Rod	13,5	22	8,6	0,39	0,250	0,011	2,91
b)	Forsøg	fingertyk	15,0	27	7,10	0,26	33,34	0,290	0,013
II. a)	Kontrol	Rod	13,5	42,0	12,3	0,29	0,432	0,0103	3,51
b)	Forsøg	tommel- fingertyk	13,5	37,0	10,83	0,29	0,389	0,0105	
III. a)	Kontrol	Rod	15,5	25,0	8,6	0,34	0,275	0,011	3,2
b)	Forsøg	fingertyk	14,5	38,0	13,04	0,343	0,306	0,009	
IV. a)	Kontrol	{ som fore- gaaende }	11,0	27,0	10,1	0,39	0,260	0,0096	2,5
b)	Forsøg		15,0	28,0	6,08	0,217	44,36	0,330	0,0118

K. meddeler dernæst Resultaterne af en Række Bestemmelser, som han har foretaget af Kalciumoxalat i Bark af forskellige Træer og Buske. For Enkeltheder herom maa der henvises til Afhandlingen; men i Tilslutning til denne Del af Arbejdet knyttes der Meddelelser om Forsøg, hvis Maal er at paavise, at Mængden af Kalciumoxalat undergaar en Forandring ved Væxtperiodens Indtræden, og saaledes at der ogsaa her foregaar en Opløsning og et Forbrug af Oxalatet. Ved Forsøgene foretoges Sammenligning mellem:

\*  $\alpha$ : Rodstokke.

- 1) Grene, som toges under Hvileperioden med Grene fra Væxtperiodens Indtræden.
- 2) Grene som toges paa forskellig Tid efter Væxtperiodens Indtræden.
- 3) Grene fra Hvileperioden sammenlignet med Grene, der havde været underkastet Mørkekultur.

De til Analyse — Kontrol og Forsøg — udvalgte Grene udsøgtes parvis saa ensartet tykke og lange, at de havde næsten nøjagtig samme Vægt.

Som fælles Resultat af disse Forsøg fremgik, at Barkens Indhold af Kalciumoxalat aftog i Mængde ved Spiringen. Kvantitativt kan denne Formindskelse i de specielle Tilfælde være forskellig. I et og andet Tilfælde kunde en Formindskelse overhovedet ikke paavises; det anføres, at dette Forhold mulig blot er et Tilfælde.

Oxalatformindskelsen foregaar efterhaanden i Løbet af Foraaret. Kirsebærgrenene tabte f. Ex. fra Begyndelsen indtil Midten af April 16,25, indtil Begyndelsen af Maj 32,9 pCt. Tilsvarende og end mere udpræget var Forholdet for *Ribes sanguineum*. Intet viser tydeligere end denne Oxalatets gradvise Aftagen, at dets Opløsning staar i Forhold til Vegetationsprocessen. Det anføres paa ny, at ogsaa disse Forsøg viser Uholdbarheden af Betegnelsen Exkret for Kalciumoxalat, selv om der ikke er Tale om en Bevægelighed og Udnyttelse som ved de organiske Forraadsstoffer (Stivelse, Sukker, Inulin o. s. v.).

#### Forsøgs Tabeller:

##### I. Etaarige Grene fra Hvileperioden og Foraar 1888—89.

- 1) *Ribes Gordonianum*. 30 Grm. Stof indeholdt:
 

i December . . . . .	0,680 = 2,26 % Oxalat (af Tørstof),
i April . . . . .	0,567 = 1,87 -
Forskel . . . . .	0,113 = 16,62 -
- 2) *Quercus macranthera*. 22 Grm. Stof indeholdt:
 

27. Februar . . . . .	0,340 = 1,55 % Oxalat,
31. Maj . . . . .	0,194 = 0,89 -
Forskel . . . . .	0,146 = 42,94 -
- 3) *Pyrus Malus*. 20 Grm. Stof indeholdt:
 

16. December . . . . .	0,475 = 2,35 % Oxalat,
27. April . . . . .	0,417 = 2,05 -
Forskel . . . . .	0,068 = 12,10 -
- 4) *Lonicera tatarica*. 25 Grm. Stof indeholdt:
 

16. December . . . . .	0,583 = 2,32 % Oxalat,
27. April . . . . .	0,453 = 1,80 -
Forskel . . . . .	0,130 = 22,30 -
- 5) *Ribes aureum*. 15 Grm. Stof indeholdt:
 

2. November . . . . .	0,291 = 1,94 % Oxalat,
26. April . . . . .	0,260 = 1,73 -
Forskel . . . . .	0,031 = 11,69 -



- 6) *Ribes Grossularia*. 15 Grm. Stof indeholdt:  
 1. November . . . 0,275 = 1,82 % Oxalat,  
 26. April . . . . . 0,216 = 1,44 -  
 Forskel . . . . . 0,059 = 21,45 -

II. Eetaarige Grene, Foraaret 1890.

- 1) *Prunus avium*. 15 Grm. Stof indeholdt:  
 4. April . . . . . 1,058 = 7,05 %  
 17. April . . . . . 0,540 \*  
 Forskel . . . . . 48,77 %.
- 2) *Pyrus Malus*. 24 Grm. Stof indeholdt:  
 17. Januar . . . . . 1,426  
 3. April . . . . . 0,713  
 17. April . . . . . 0,713  
 Forskel . . . . . 50 %.
- 3) *Prunus Cerasus*. 14 Grm. Stof indeholdt:  
 3. April . . . . . 0,677  
 17. April . . . . . 0,567  
 5. Maj . . . . . 0,454  
 Forskel . . . . . 16,25 til 32,94 %.
- 4) *Ulmus campestris*. 24 Grm. Stof indeholdt:  
 17. Januar . . . . . 0,990  
 3. April . . . . . 0,659  
 17. April . . . . . 0,659  
 Forskel . . . . . 34,03 %.
- 5) *Rosa canina*. 17 Grm. Stof indeholdt:  
 17. Januar . . . . . 0,664  
 3. April . . . . . 0,578  
 17. April . . . . . 0,572  
 5. Maj . . . . . 0,475  
 Forskel . . . . . 28,46 %.
- 6) *Ribes sanguineum* (angivet i lige Mængder):  
 14. Marts . . . . . 0,820  
 3. April . . . . . 0,712  
 16. April . . . . . 0,507  
 Forskel . . . . . 13,17 til 38,17 %.
- 7) *Ribes saxatile* (Ingen Mængdeangivelse):  
 14. Marts . . . . . 0,491  
 3. April . . . . . 0,469  
 16. April . . . . . 0,410  
 Forskel . . . . . 4,48 til 16,50 %

\* Tabellernes uensartede Affattelse er Originalens.



- 8) *Ribes caucasicum*. 27,5 Grm. Stof indeholdt:  
 14. Marts ..... 0,945  
 16. April ..... 0,642  
 Forskel ..... 32,07 %.
- 9) Ved tilsvarende Analyser af *Corylus* fandtes mellem 17. Januar og 17. April en Forskel af 12 %; ved *Crataegus Oxyacantha* i samme Tidsrum en Forskel af 59,23 %; medens der ved *Pyrus communis* ikke fandtes nogen Forskel.

III. Grene fra Hvileperioden sammenlignet med tilsvarende, som var drevet frem ved Mørkekultur.

- 1) *Lonicera tatarica*. c. 150 Grm. Stof:  
 1,52 %, efter Kultur 1,36 %.
- 2) *Salix laurina*. 30 Grm. Stof:  
 0,34 %, efter Kultur 0,307 %.
- 3) *Pyrus communis*. 20 Grm. Stof:  
 0,637 %, efter Kultur 0,432 %.
- 4) *Populus alba*. (Stofmængde?).  
 Der fandtes ingen Forskel.

Til Belysning af Spørgsmaalet om Oxalatets Vandring er begrænset til de tyndere Grene eller tillige omfatter Aflejringerne i Stamme- og ældre Grenbark, undersøgte K. tillige Stammebark af Hestekastanie, Robinie og Tandbladet Løn; i alle Tilfælde undersøgte Bark af to Træer. Der fandtes følgende Formindskelse af Oxalatmængden:

For Hestekastanie:

- |    |          |        |           |        |         |        |
|----|----------|--------|-----------|--------|---------|--------|
| 1) | 8. April | 1,577, | 15. April | 1,468, | Forskel | 6,92 % |
| 2) | —        | 1,36   | —         | 1,144  | —       | 15,8 - |

For Robinie:

- |    |          |        |           |        |         |         |
|----|----------|--------|-----------|--------|---------|---------|
| 1) | 8. April | 0,185, | 26. April | 0,164, | Forskel | 13,95 % |
| 2) | —        | 0,162  | —         | 0,140  | —       | 13,34 - |

For Tandbladet Løn:

- |    |          |        |           |        |         |         |
|----|----------|--------|-----------|--------|---------|---------|
| 1) | 7. April | 0,756, | 15. April | 0,648, | Forskel | 14,28 % |
| 2) | —        | 0,648  | —         | 0,562  | —       | 13,12 - |

Idet Kraus henviser til Sanios Karakteristik af det i Planten udskilte Kalciumoxalats Reaktionen, anfører han, at det senere er blevet antaget som almen Kendsgerning, at Saltet ikke paavirkes af Eddike- og Plantesyre; men efter de fundne Forhold, hvorved K. har paavist en Opløselighed af indtil c. 60 % af Saltet, maa man simpelt hen erkende Kalciumoxalatets Opløselighed i Cellen. Opløsningen maa skyldes Cellesaften og sandsynligvis organiske Syrer og disses Salte. Det bliver

da Spørgsmaalet, om Oxalatets Opløsning kan foregaa i en saa fortyndet Opløsning af Syrerne og Saltene, som Cellesaften repræsenterer.

Til Undersøgelse af dette Forhold foretoges Forsøg for kvalitativt og kvantitativt at finde Kalciumoxalatets Opløselighedsforhold i Opløsninger af organiske Syrer og Salte af dem. Der anvendtes amorf Kalciumoxalat (Handelsvare) og Krystaller, som fremstilledes ved Slemning af pulveriseret Kvillajabark. Som Opløsningsmidler anvendtes  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{100}$  og  $\frac{1}{1000}$  0/0's Opløsninger af Vin-, Citron-, Æble-, Fumar-, Malein- og Druesyre, samt  $\frac{1}{10}$  0/0's Opløsninger af Kalium- og Ammoniumcitrat og surt Ammoniumtartrat. Det fandtes ved disse Forsøg, at der opløstes Kalcium, idet Filtraterne gav skyede Udskilninger efter Tilsætning af Ammoniumoxalat. Der foretoges derefter kvantitative Bestemmelser af den Mængde Kalcium, som opløstes ved Behandling af 1 Grm. amorf Kalciumoxalat med  $\frac{1}{10}$  0/0's Syreopløsninger. Efter flere Dages Henstand under jævnlig Omrystning samledes Kalciumoxalatet paa vejet Filter. Den tilbageblevne Mængde var efter Behandling med Vinsyre 0,982, med Citronsyre 0,985, med Maleinsyre 0,9802, med Fumarsyre 0,9945 og med Druesyre 0,9906 Grm.

De af Kvillajabark fremstillede Krystaller forholdt sig paa lignende Maade. Efter en flere Uger vedvarende Behandling med  $\frac{1}{10}$  0/0's Citronsyreopløsning viste Krystallerne stærk Korrosion. Der henvises endvidere til de i Naturen paaviste tilsvarende Forhold, som er angivet af PFEFFER, der har iagttaget Spor af Opløsning af Krystallerne i Lupinens Kimblade, samt TSCHIRCHS Iagttagelser over Korrosion og Opløsning af Krystalstjernerne i Begonieblade og i spirende Frø. — Det er derfor muligt, at Kalciumoxalatets Opløsning skyldes de organiske Syrer, om det end ingenlunde er bevist. At Opløseligheden er saa skarpt begrænset til Vegetationsperioden, mener K. er betinget af Transpirationen, som bevirker, at Vævene i denne Periode udsættes for en kraftig Gennemskylning.

AMAR<sup>16)</sup> har foretaget Forsøg med forskellige Caryophyllaceer. De først udviklede Blade af Planter fra Friland indeholdt Kalciumoxalat; naar Planterne derefter dyrkedes i kalkfri Næringsvædske, viste de senere dannede Blade intet Oxalat, medens de ældre Blades Oxalatkrystaller ikke opløstes. A. mener, at Kalciumoxalatet er et Affaldsstof, som skyldes det fra Jorden optagne Kalciumnitrat, der ikke assimileres fuldstændigt. Overskudet af Kalcium udskilles som unyttigt Oxalat. I Modsætning til flere andre Forfattere mener A. endvidere at maatte slutte, at Kalciumoxalatet snarere dannes for at befri Planten for Kalcium end for Oxalsyre.

Gennem kemiske Analyser er det oplyst, at Oxalatet forekommer i Planterne saa vel i opløselig som i uopløselig Form. Det fremgaar bl. a. af Berthelots og Andrés Undersøgelser<sup>17)</sup>. I *Mesembryanthemum crystallinum* fandt de Oxalatet ganske overvejende til Stede i opløselig Form, medens det i *Amarantus caudatus* overvejende og i alle Organer forekom som uopløseligt Salt.

Iagttagelser over Kalciumoxalat, som opløses under Frø og Frugters Spiring, foreligger fra Pfeffer<sup>18)</sup>, Tschirch<sup>19)</sup> og CZAPEK<sup>20)</sup>.

Tschirch anfører lige som Pfeffer Skærmpantefrugter, samt Mandler og Frø af *Myristica surinamensis*; han angiver tillige Korrosion og Opløsning af Krystal-



stjerner i Begonieblade; ved at henlægges paa fugtigt Sand bragtes Bladene til at danne Rødder, derefter anbragtes de i kalkfri Næringsvædske.

Czapek har ved sine Undersøgelser over Mælkesaftbeholderne hos *Convolvulaceer* fundet, at de ikke fuldmodne Frø indeholder et rigeligt Antal Oxalatdruser, medens de modne Frø indeholder langt færre eller slet ingen Druser; i de modne Frø paaviste han tillige Druser, som kendeligt var blevet mindre. Om det Kalksalt, som i stor Mængde forekommer i Ørkenplanters Bark, udtaler JÖNSSON<sup>21)</sup>, at det, saa vidt kemiske Reaktionen kunde oplyse, i Hovedsagen var Kalciumoxalat, men at Tilstedeværelsen af andre Salte ikke er udelukket.

I et tidligere Arbejde<sup>22)</sup> har jeg vist, at Krystalstjerne og til Dels Globoiderne i Fennikelfrugternes Proteinkorn bestaar af Kalcium- (og sandsynligvis ogsaa af Magnium-) malat og -succinat; medens Oxalat kun findes som Spor. Paavisningen skete ad kemisk Vej, i det Kalcium- og Magniumsaltene opløstes, Blysaltene udfældedes, hvorefter de ved Behandling med Svovlbrinte vundne Opløsninger af de fri Syrer anvendtes til en Række Identitetsprøver. Ved mikrokemiske Reaktionen fandtes Forholdet at være almindeligt for Skærmpantefrugter. Det er herigennem bevist, at Krystalstjerne i disse Frugters Frøhvide ikke, som angivet af Pfeffer, er Kalciumoxalat.

I det Følgende skal der gives en Oversigt over moderne Fysiologers Stilling til disse Spørgsmaal.

Pfeffer<sup>23)</sup> har, Pag. 486: I den turgescente Plante forekommer de organiske Syrer i opløst Tilstand, bortset fra den Oxalsyre, som er udskilt i Form af Kalciumoxalat. Dette Salt findes ikke i alle Planter, men er dog almindelig udbredt og kan findes i saa stor Mængde, at det udgør 50 0/0, hos visse Kaktus indtil 80 0/0 af Tørstoffet (Schleiden). Kun undtagelsesvis forekommer Krystaller af Magniumoxalat, Kalciumtartrat og -citrat. Syrerne tjener som plastisk Materiale, til Forøgelse af Turgor, i Opløsnings- og Neutralisationsøjemed o. s. v.; yderligere formaar Planterne ved stærk Syreproduktion at fortrænge eller dræbe Konkurrenter, medens de sure Safter og de stikkende Naale af Kalciumoxalat afgiver en vis Beskyttelse mod Dyr. At organiske Syrer er anvendelige som Næringsstof, fremgaar af Ernæringsforsøg med Svampe (WEHMER), fremdeles af Crassulaceernes afvigende Assimilation. Som Reservenæringsstof fungerer de organiske Syrer vist nok kun i enkelte Tilfælde, om end højere Planter ofte turde have Evne til at optage Æble- Citron- endog fri Oxalsyre i Stofskiftet. Selv Kalciumoxalatet, der sædvanlig forbliver intakt, hjemfalder i mange Tilfælde til Opløsning og videre Oparbejdning. Da Kalciumoxalatets Forsvinden af Rhizomer, Bark m. m. efter Kraus (Pag. 54), Kohl (Pag. 48) kun indtræffer ved Kalkmangel, synes det, at Saltets Genoptagelse i Stofskiftet væsentlig sker af Hensyn til Kalken\*.

Med Henblik paa Oxalsyrens ringe Forbrændingsvarme turde dens Forarbejdning i Almindelighed ikke yde større Nytte. (Wehmers Svampekulturer).

\* Pfeffers Gengivelse af Kraus' Forsøg og Anskuelse er ikke korrekt. K. mener jo netop at have bevist, at Kalciumoxalatet ganske regelmæssigt opløses og genoptages i Stofskiftet ved Væxtperiodens Indtræden.



Aabenbart kan Syrerne indenfor visse Grænser gensidig erstatte hverandre. Dog maa der regnes med deres specielle Egenskaber, for Oxalsyren f. Ex. dens høje Aviditet, Giftighed, ringe Forbrændingsvarme og Kalciumsaltets Uopløselighed. Den lette umiddelbare Iagttagelse af Oxalatkrystallerne har iøvrigt foranlediget, at Opmærksomheden overvejende og ofte ensidigt er bleven koncentreret paa Oxalsyren.

Jost<sup>24)</sup> anker gentagne Gange over de ved forskellige Forsøg fremsatte Anskuelser, hvilke han ikke finder fyldestgørende, fordi de udelukkende støtter sig til mikrokemiske Analyser. Han kræver Beviserne ført gennem kemiske Analyser (bl. a. Pag. 172 og 174).

Czapek<sup>25)</sup> omtaler den udbredte Forekomst af Oxalat hos Tokimbladede, ide han tillige nævner de af Kohl angivne Undtagelser (*Orobanchaceer*, *Rhinantaceer* og *Lentibulariaceer*). Som Identitetsprøver paa Kalciumoxalat anføres de sædvanlige, og C. tilføjer, at han ikke finder, at der i disse Reaktioner haves noget paa-lideligt Værn mod Forvexlinger med Kalksalte af andre organiske Syrer; det er tvært imod sandsynligt, at Kalciummalat, -citrat, -tartrat og -oxalat hyppigt er blevet forvexlet. Den kemiske Analyse maa her ubetinget kontrollere de mikro-kemiske Forsøg.

Med Wehmers Svampekulturer som Grundlag drages der tilsvarende Slutninger om Oxalsyrens Forhold i højere Planter, idet den opfattes som et ufuldstændigt Iltningsprodukt af Hexosegrupper, medens samtidig Muligheden og Sandsynligheden af andre Dannelsesmaader betones. Som uholdbar betegnes Liebigs Anskuelse, saavel som den tilsvarende af Berthelot og André fremsatte Antagelse, efter hvilken Oxalsyren i *Rumex acetosa* skulde dannes i Bladene ved en ufuldstændig Reduktion af Kulsyren. Schimpers og Kohls Sondring mellem primært, sekundært, tertiært (kvartært) Kalciumoxalat betegnes som uheldig. En Række Iagttagelser, bl. a. af Schimper, viser den Indflydelse, Lyset har paa Antallet af de i Bladet dannede Kalciumoxalat-Krystaller. Ved Mørkekultur eller ved begrænset Belysning — indtil 2 Timer daglig — opnaar Bladene omtrent normal Størrelse, men mangler Oxalat-aflejringer. De her igennem indvundne Erfaringer er dog ikke utvivlsomme, idet man har ladet sig nøje med mikroskopiske Iagttagelser, uden at støtte disse til kvantitative Bestemmelser af Oxalsyren. Det i højere Planter aflejrede Kalcium-oxalat maa anses som Exkret. Oxalsyrens Binding til Kalcium maa tydes som en passende Form til at holde den giftige Oxalsyre paa et Koncentrationsminimum. Det er dog ikke udelukket, at Planten i forskellig Retning kan drage økologisk Nytte af dette Indholdsstof. Uagtet Oxalsyren biokemisk er et Exkret, er det saaledes ikke udelukket, at Krystallerne under visse Forhold kan opløses i den levende Celle. Saadanne Opløsningsfænomener er hyppigt iagttaget (Frank, Sorauer, De Vries, Aè, Tschirch og Czapek (Pfeffer er ikke nævnt)). Da disse Angivelser aldrig er kontrolleret ad analytisk Vej, maa man for Tiden betegne de Slutninger, der er draget heraf, som meget for vidtgaende.

G. Kraus har paa Grundlag af kvantitative Bestemmelser ment, at Kalcium-



oxalatet i Træers Bark\* maa betegnes som Reservenæring. Efter de foretagne Bestemmelser foregaar der fra Vinter til Foraar og under Spiringen en Formindskelse af Kalciumoxalatmængden. Det samme Forhold gør sig gældende for *Rumex obtusifolius*. Bortset fra, at de paagældende Mindreindhold slet ikke kan opfattes som andet end ledsagende sekundære Fænomener af de livligt foregaaende Omsætninger i Organerne, og at Opfattelsen af Kalciumoxalatet som et Reservenæringsstof kræver et andet Grundlag, staar der imod Kraus' Bestemmelser en Række Kendsgerninger, som Wehmer har paavist for Grene, Knopper og Blade. W. kunde saaledes ikke paavise noget Forbrug af de under Bladets Udvikling aflejrede Druser, ej heller fandt der om Foraaret nogen Opløsning Sted af de om Efteraaret i Knopperne dannede Oxalatdruser, og i de unge Blade dannes Kalciumoxalatet først efter at Bladene har udfoldet sig fuldstændigt af Knoppen. Disse Forhold har Wehmer især skildret for *Symphoricarpus racemosus*' Vedkommende. Der findes endvidere hos W. talrige Kendsgerninger, som gør de af Schimper fremsatte Anskuelser om Kalciumoxalatets Vandring ret usandsynlige.

W. JOHANSEN<sup>26)</sup> angiver under Stofskiftets Fysiologi, Pag. 352: Da Kalciumoxalatet sædvanligvis ikke opløses, indses det, at Bladene efterhaanden bliver rigere og rigere paa dette Stof. Pag. 167: Kalciumoxalatets Forhold i Plantens Stofskifte er endnu ikke helt opklaret; i de fleste Tilfælde maa Krystallerne opfattes som Af-faldsstof, unyttigt for Planten. Under Hungerperioder synes dog en Del af det at kunne opløses, for saa vidt det ligger i levende Celler; men som Helhed findes Krystallerne navnlig i ældre Væv; gamle Blade og gammel Bark indeholder meget Kalciumoxalat, der bortkastes med dem. I Celler, der ophober Forraadsstof, findes det ikke, eller kun i ringe Mængde. Kalciumcitrat kan optræde paa lignende Maade og forvexles let dermed (Wehmer).

Der er i ovenstaaende Uddrag givet en Oversigt, der selv om den ikke er ganske fuldstændig dog omfatter de væsenligste Specialarbejder, og i alle Tilfælde repræsenterer de forskellige Opfattelser, der er kommet frem ved Behandlingen af dette Emne. Ganske modstridende Anskuelser er gjort gældende. En Iagttagelse ser, at der foregaar en Opløsning af Krystaller i et Blad, en Anden benægter, at der foregaar en Opløsning. Det tilsyneladende saa simple Spørgsmaal er selvfølgelig mere kompliceret og er blevet det yderligere, dels paa Grund af Mangler ved de anvendte Undersøgelsermetoder, dels — og ikke mindst — ved Fremsættelsen af Anskuelser, som for største Delen var bygget over ganske uklare og usandsynlige Hypoteser. Forholdet er jo faktisk det, at en Række Arbejder siden 1888 har været præget af de Schimper-Kohlske Anskuelser — for eller imod. Naar det nu kræves, at de mikrokemiske Reaktionen, hvoraf man har betjent sig ved de fleste af disse Arbejder, burde være støttet af makrokemiske og kvantitative Analyser (Jost, Czapek) og udtales, at Opmærksomheden overvejende og ofte ensidigt har været koncentreret

\* Der citeres kun Forsøgene med *Ribes sanguineum*, *Rosa canina* og *Pyrus Malus*.

paa Oxalsyren (Pfeffer) er Kravet og Paastanden berettiget, men Erfaringen herom er fremgaaet af de paagældende Arbejder.

Forinden jeg kommer ind paa en kritisk Omtale af de Uoverensstemmelser, som findes mellem de foreliggende Arbejder og de Resultater, hvortil jeg er kommen, skal jeg meddele mine egne Undersøgelser.

---

## II. Egne Undersøgelser.

---

Den Opgave, jeg satte mig, var at søge oplyst, hvorvidt de Kalksalte, som findes udskilt i forskellige Organer, og som man i Regelen finder betegnet som Kalciumoxalat, virkelig bestod af dette Salt. Efter de Erfaringer, jeg havde gjort ved direkte mikroskopiske Undersøgelser af Droger og ved mikrokemiske Reaktioner, som anstilledes paa de indeholdte Kalksalte, var jeg bleven overbevist om, at det i nogle Droger indeholdte Kalksalt, som i Litteraturen angaves at være Kalciumoxalat, ikke var dette Salt; i andre Tilfælde kunde jeg paavise, at almindelig anvendte mikrokemiske Reaktioner kunde forløbe paa saadan Maade, at man kom til Fejlslutninger om Kalksaltets Art. Endelig kunde jeg i en Række Droger, i hvilke der efter Angivelserne i Litteraturen ikke skulde indeholdes Kalksalt, med Sikkerhed paavise disses Tilstedeværelse. Exempler paa disse Iagttagelser vil blive anført i Redegørelsen for de enkelte Undersøgelser. Side om Side med den kemiske Undersøgelse af Drogerne er der foretaget en mikroskopisk for at paavise de indeholdte Kalksaltes Form, deres Aflejningssteder og Opløselighedsforhold.

Til Brug ved den kemiske Undersøgelse prøvedes det forsøgsvis at bringe Kalksaltene i Opløsning ved Udtrækning med Vand, fortyndet Eddikesyre og fortyndet Salpetersyre, idet Materialet udrystedes gentagne Gange med Vædskerne i den angivne Rækkefølge i et Wagnersk Rysteapparat. Hensigten var allerede ved Udrystningen at faa de lettere opløselige Kalksalte skilt fra de tungere opløselige. Det viste sig imidlertid, at der ved gentagen Udrystning med Eddikesyre opløstes noget Kalciumoxalat, hvorved Metodens Fordelagtighed blev ret problematisk, og ved Udrystningen med Salpetersyre følte jeg mig aldrig rigtig sikker paa, at alt Kalciumoxalat var opløst; selv efter vedholdende Behandling kunde jeg ved mikroskopisk Undersøgelse af Stoffet af og til finde uopløst Kalksalt. Metoden ændredes da saaledes, at Materialet først udrørtes med Vand, henstod kort Tid under Omrøring, hvorefter Vædsken frafiltreredes. Stoffet bragtes paa Filtret, udvaskedes gentagne Gange med Vand, koldt og kogende, hvorefter det udkogtes 2 Gange med fortyndet Saltsyre. Ved Kontrolprøver overbeviste jeg mig om, at alt Kalksalt var opløst.

De paa denne Maade vundne vandige og saltsure Udtræk koncentreredes. Til det vandige Udtræk sattes c. 4 Rumfang Vinaand, hvorved Kalk- og undertiden



Magnesiumsalte udfældedes som fyldige Bundfald. Det koncentrerede saltsure Udtræk neutraliseredes i varm Tilstand med Kaliumkarbonat og for at faa en fuldstændig Udfældning af Kalksaltene tilsattes 2—3 Rumfang Vinaand. Til Filtratet fra de med koldt og varmt Vand udtrukne og derefter ved Tilsætning af Vinaand udskilte Kalksalte sattes Kalciumacetat og noget mere Vinaand; herved udskiltes Kalksaltene af de Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand.

Der kom herefter til at foreligge 3 Grupper af Kalksalte, som vilde være at undersøge for at bestemme de i dem indgaaede kalkfældende Syrer. 1) I Vand opløste Kalksalte, 2) i Saltsyre opløste Kalksalte og 3) Kalksalte af kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i Form af akalibundne eller fri Syrer. De fremstillede Kalksalte var selvfølgelig meget urene, hvilket allerede kunde skønnes af Bundfaldenes Farve. Saltene af 1 og 3 dannede sædvanligvis graalige Bundfald, Saltene af 2 hyppigt mørke, næsten sorte Bundfald. For at renses og bringes i en for Undersøgelsen skikket Form overførtes Kalksaltene til Kalisalte gennem Blysaltene, idet de opløstes i fortyndet Salpetersyre; i Filtratet afstumpedes Salpetersyren saa vidt muligt ved Kaliumkarbonat, hvorpaa Blysaltene udfældedes med Blyacetat, for fuldstændig Udfældnings Skyld tilsattes 2 Rumfang Vinaand. Efter Henstand frafiltreredes Blysaltene, udvaskedes med fortyndet Vinaand, opslemmedes i Vand og dekomponeredes ved Tilledning af Svovlbrinte, hvormed Vædsken henstod Natten over. Filtratet med de fri Syrer neutraliseredes med Kaliumkarbonat efter Udjagning af Svovlbrinten. Med de saaledes fremstillede Opløsninger af Kalisaltene foretoges derpaa Adskillelsen af de kalkfældende Syrer paa sædvanlig Maade. En ringe Mængde af Opløsningen undersøgtes paa Svovlsyre, saafremt den fandtes til Stede, udfældedes Baryumsulfatet i saltsur Vædske ved Baryumklorid, under Iagttagelse af at Baryumklorid ikke tilsattes i Overskud. Ved tilstrækkelig Udtrækning af Materialet med koldt og varmt Vand vil Svovlsyren som Regel kun findes i det vandige Udtræk og i det vinaandige Filtrat fra dettes Kalksalte, 1 og 3. For Vinsyre, som iøvrigt aldrig paavistes, prøvedes i eddikesur Vædske ved Tilsætning af et lige Rumfang Vinaand. I den for Vinaand befriede Vædske prøvedes paa Oxalsyre ved Tilsætning af Kalciumacetat til den kogende Vædske. Filtratet tilsattes efter Afkøling Ammoniakvand i Overskud, hvorved Fosfat og Tannat udfældedes. Filtratet herfra prøvedes paa forskellig Maade paa Kalciumcitrat, idet det dels indkogtes til ringe Rumfang under Overholdelse af ammoniakalsk Reaktion, dels i passende Koncentration lidt efter lidt tilsattes et lige Rumfang Vinaand. I Filtratet udfældedes tilstedeværende Kalciummalat og -succinat samlet ved Tilsætning af Vinaand, det frafiltrerede og med fortyndet Vinaand ( $4 + 1Aq$ ) udvaskede Bundfald omdannedes paa ny gennem Blysaltene til Kalisalte. Malat og Succinat skiltes da efter BARFOED<sup>37</sup>), idet Vædsken koncentreredes til ringe Rumfang — i Regelen c. 2 Ccm. — og tilsattes 6 Rumfang Vinaand. Herved udfældedes Malat som en olieagtig Masse, oftest med rødlig Farve, medens Succinatet holdtes i Opløsning.

De med Svovlbrinte dekomponerede Blysalte af det vandige og saltsure Udtræks Kalksalte gav undertiden ganske uklare Filtrater, ligesom Filtrene hurtigt



tilstoppedes; efter Tilsætning af 1—2 Rumfang Vinaand kunde der i saa Tilfælde faas klare Filtrater.

Ved Fældningen af Fosfat og Tannat med Ammoniak viste det sig hyppigt ved den mikroskopiske Undersøgelse af Bundfaldet, at krystallinsk Kalksalt (Citrat, Malat) samtidig var fældet. Fældningen gentoges da, efter at Bundfaldet var opløst med Anvendelse af et Par Draaber Saltsyre i Vand.

Den Stofmængde, som toges i Arbejde, har været noget forskellig efter Mængden af de indeholdte Kalksalte; den udgjorde indtil 20 Grm. lufttørret Stof og er i væsentlig Grad begrænset ved de under Analysens Gang dannede meget voluminøse Bundfald, som man af Hensyn til Udvadskningen ikke kan have alt for store. Identificeringen af de fremstillede kalkfældende Syrer er sket dels mikroskopisk, dels ved forskellige Identitetsprøver. Citronsyren er foruden ved Kalksaltets Opløselighedsforhold identificeret ved Stahres Reaktion. Æblesyren — og i faa Tilfælde Ravsyren — er, naar Syrens Mængde har tilladt det, identificeret ved Bestemmelse af Ækvivalenttallet, altid ved Beskaffenheden af det ved 6 Rumfang Vinaand udskille Kalisalt. Til Ækvivalenttalbestemmelserne er Sølvsaltene benyttet. Kalksaltene syntes mig mindre anvendelige, idet Angivelserne om den Temperatur, ved hvilken de afgiver Krystalvandet, er forskellig. Sølvcitratet var dog ikke direkte anvendeligt, idet det forpuffer ved Ophedning, om end mindre voldsomt end Oxalatet. Ravsyren er altid identificeret efter Barfoeds Metode. Jerntveiltet udfældedes af den tykflydende, svagt sure Opløsning med Ammoniakvand. Succinatet frafiltreredes, udvadskedes indtil Filtratet var klorfrit, tørredes ved 100°, blandedes med tørt, surt Kaliumsulfat og underkastedes Sublimation i Reagensglas paa Sandbad ved en indtil 170° stigende Temperatur. Sublimatet undersøgtes derpaa mikroskopisk.

I enkelte Tilfælde har Forholdene krævet, at Gangen i Analysen maatte ændres. Det har eksempelvis været Tilfældet ved Undersøgelsen af *Radix Althaeae*, hvor jeg paa Grund af Rodens store Indhold af Slim maatte anvende Dialysator. Unge Blade af *Crataegus monogyna* gav et vandigt Udtræk, som — ligeledes paa Grund af indeholdt Slim — ikke lod sig filtrere. Udtrækket af Crataegusblade, der var indsamlet om Efteraaret, kunde derimod filtreres.

Mængden af Kalciumoxalat i det saltsure Udtræk er bestemt kvantitativt som  $CaO$ .

I en særlig Portion af det lufttørrede Stof paa omtrent 2 Grm. foretoges følgende Bestemmelser:

Vand (efter Tørring ved 100°), Aske, i Saltsyre uopløselig Rest af Aske (Sand), den samlede Mængde Kalk som  $CaO$  og Svovlsyre. Disse Bestemmelser opføres ved de enkelte Analyser under 4.

Til Bestemmelsen af  $CaO$  rensedes den saltsure Opløsning af Asken paa sædvanlig Maade ved Tilsætning af Natriumkarbonat og Natriumacetat, Kogning med Jerntvekloridopløsning og Udvadskning af Bundfaldet med svag Ammoniumacetatopløsning. Af det kogende Filtrat udfældedes Kalciumoxalatet. I et Par Tilfælde har



jeg til Sammenligning fældet Kalciumoxalatet uden forudgaaende Behandling. Det synes af de fundne Tal at fremgaa, at Mængden af Fosfat har været for ringe til at kunne faa Indflydelse. Svovlsyren er bestemt som  $H_2SO_4$  af Baryumsulfatet.

Af Analyserne fremgaar det, hvor stor en Mængde Kalk Stoffet i alt har indeholdt og med nogenlunde Nøjagtighed, hvor meget af denne der har været bundet til Oxalsyre, idet dette vil svare til den Mængde  $CaO$ , som det saltsure Udtræks Kalciumoxalat giver. Teoretisk kan der gøres den Indvending, at der ved Udtrækningen med Vand kan have fundet Omsætninger Sted (mellem lettere opløselige Kalksalte og Kaliumoxalat), men Resultatet vil da blot blive, at den fundne Mængde  $CaO$  af indeholdt Kalciumoxalat er lidt for højt ansat. Ved de enkelte Analyser er angivet Mængden af Total- $CaO$ , hvormeget af denne, der har været bundet til Oxalsyre og den Mængde, der har været bundet til andre kalkfældende Syrer. Efter den Letopløselighed, som Sulfatet udviste, og efter den mikroskopiske Undersøgelses Resultater gaar jeg ud fra, at Svovlsyren har været til Stede som Kalisalt. Fosforsyren, hvis Mængde ikke er ret stor, har vel været til Stede som Kalk- eller Magnesiumsalt, og muligt er det jo, at andre Syrer (f. Eks. Akonitsyre) kan have været til Stede. Det er af denne Grund, at der i Analyserne er angivet, at Rest af  $CaO$  fortrinsvis har været bundet til Citron-, Æble- og Ravsyre.

#### *Tussilago Farfarus.*

Bladets Bygning er vist i Fig. 1 a. Medens man kun undtagelsesvis finder Krystaller i Snit af det friske Blad, vil man i Snit af Drogen eller af Spiritus-Materiale,

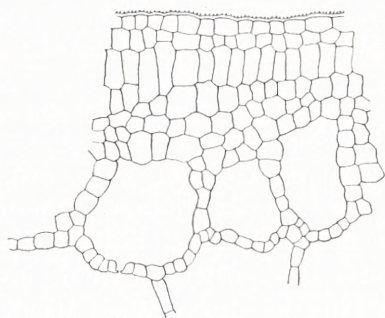


Fig. 1 a.

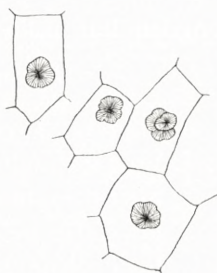


Fig. 1 b.

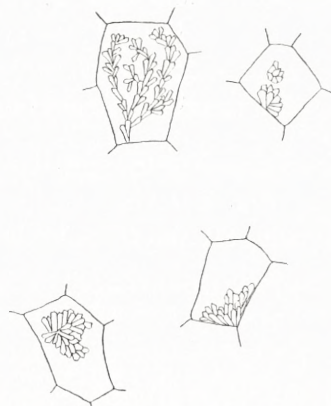


Fig. 1 c.

som indlægges i Vinaand eller i Glycerin og Vinaand, finde talrige Krystaller, der dels har Form som Sfærider, Fig. 1 b, dels af løst byggede Krystalbunder, hvis Form er meget vexlende, idet Krystallerne kan være ordnet buskformet, som ret regelmæssige Stjerner, eller mere uregelmæssigt, Fig. 1 c. Aflejningsstederne er saavel Palissadeceller som Svampparenkym. Krystallerne er fuldstændigt eller for største Delen opløselige i Vand. Ved Tilsætning af Svovlsyre dannes talrige Gipsnaale.

Jos. MOELLER angiver<sup>28)</sup>, Pag. 82 og<sup>29)</sup> Pag. 90, at Bladet ikke indeholder Krystaller, samme Angivelse har PLANCHON & COLLIN<sup>30)</sup>, Bd. II, Pag. 49. Andre Forfattere, f. Ex. FLÜCKIGER og GILG, udtaler sig ikke om Krystalindhold. SOLEREDER anfører i al Almindelighed om *Compositae*<sup>31)</sup> Pag. 523: Indhold af Kalciumoxalat som naaleformede, prismatiske eller smaa oktaedriske Krystaller, Sfærokrystaller, som (efter Kohl) bestaar af Gips. Derimod har ARTHUR MEYER<sup>32)</sup> Bd. II, Pag. 218, set Krystallerne, hvilke han tegner og beskriver omtrent som jeg, men han angiver, at det er Oxalat.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 15 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre i ringe Mængde. Æble- og Ravsyre.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, ubetydelig Mængde. Fosfor- og Garvesyre, ubetydelig Mængde. Citron-, Æble- og Ravsyre i ringe Mængder. Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,04 %  $CaO$  i lufttørret Stof.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre, Spor. Fosfor- og Garvesyre i ringe Mængder. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 67,2.

4) Vand 7,13 % . Aske 15,08 % . I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 1,37 % ,  $CaO$  3,01 % . Svovlsyre 3,78 % . Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 0,04 % . Resten, 2,97 % , har fortrinsvis været til Stede som Malat, Succinat og Citrat.

98,67 % af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

### *Mentha piperita.*

Fig. 2 a viser et Tværsnit af Bladet. Tages Snit af Spiritus-Materiale eller af Drogen vil de efter Indlægning i Vinaand eller Glycerin og Vinaand vise talrige

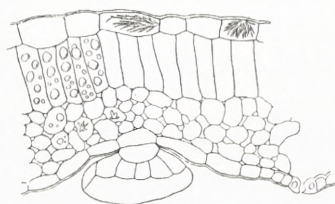


Fig. 2 a.



Fig. 2 b.

Sfærokrystaller og løse Krystalstjerner. Sfærokrystallerne er ofte noget utydeligt radiært strikede, Fig. 2 b. Indlægges Snittene i Vand, opløses Kalksaltet til Dels og paa saadan Maade, at man derefter ser fine Krystaller, som er ordnede til meget løse Stjerner eller Sfæriter. Aflejringsstederne er saavel Palissadeceller som Svampparenkym. Ved Tilsætning af Svovlsyre dannes talrige Gipsnaale.

I begge Fladers, men fortrinsvis i Oversidens, *Epidermis* findes et i Sfærit- eller Buskform udkrystalliseret Stof, som iøvrigt gentagne Gange er iagttaget. Ud over nogle foretagne mikrokemiske Prøver har jeg ikke nærmere undersøgt det.



Stoffet er opløseligt i Kaliumhydroxydopløsning, uopløseligt i Syrer, f. Ex. i Svovlsyre, det er altsaa ikke Kalksalt. Jeg skal gøre opmærksom paa, at det samme eller et lignende Stof i senere Tid gentagne Gange er paavist andre Steder, foruden i andre Mentha Arter, f. Ex. i Bladene af *Conium maculatum*, og at den Formodning har været fremsat, at det skulde kunne afledes fra *Carotin*.

Solereeder<sup>31)</sup>, Pag. 719, angiver i al Almindelighed om *Labiatae*: Den oxalsure Kalk er, hvor den forekommer i Blad og Axedele, til Stede som smaa naaleformede, stavformede eller oktaedriske Krystaller, ofte flere i hver Celle; sjældent i Form af Druser: *Lycopus*, *Pycnanthemum linifolium*. Hos andre Forfattere har jeg ikke fundet Angivelser om Indhold af Krystaller i dette Blads Mesofyl, fraregnet Tschirch. T. har nemlig set Sfærither ved Nerverne, men mistyder disse Krystaller, idet han antager dem identiske med det i *Epidermis* forekommende Stof<sup>33)</sup>, Pag. 74.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 20 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ret rigelig Mængde. Æble- og Ravsyre i rigelige Mængder.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 67,6.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Fosfor- og Garvesyre, mindre Mængder. Citronsyre. Æblesyre i ringe Mængde.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre i ringe Mængder. Æblesyre, rigelig Mængde. Ravsyre, mindre Mængde.

4) Vand 8,95 0/0. Aske 15,40 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 5,73 0/0. *CaO* 3,08 0/0. (Ved en anden Bestemmelse, som foretoges uden Udfældning af Jern og Fosforsyre fandtes 3,14 0/0 *CaO*). Svovlsyre 1,00 0/0. Alt i lufttørret Stof.

Der er slet ikke paavist Oxalsyre. Den samlede *CaO*-Mængde har fortrinsvis været til Stede som Malat, Citrat og Succinat.

*Pilocarpus species. (Folia Jaborandi).*

Fig. 3 viser et Tværnsnit af Bladet. Saa vel i Palissader som i Svampparenkym forekommer der Krystalstjerner, ikke sjældent findes flere i een Palissadecelle, som da har Tværskillevægge mellem Krystalstjernerne. Disse Krystalstjerner er almindelig kendt og beskrevet som Kalciumoxalat. Jeg har tillige paavist Tilstedeværelsen af løsere byggede Krystalstjerner og forskelligt formede Konglomerater, som er lettere opløselige end de tætte Krystalstjerner. Behandles Snit med Klorammoniumopløsning (20 0/0) i nogle Timer (jeg har ladet henligge i 3 T.), vil man ved Eftersøgning finde, at Krystalstjernerne er opløst, enten fuldstændigt eller med Efterladelse af Grupper af Smaakorn, som antyder de for største Delen opløste Krystalstjerner.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 20 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, mindre Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 68,9. Ved Bestemmelsen af Ravsyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 61 (Teoretisk 59).

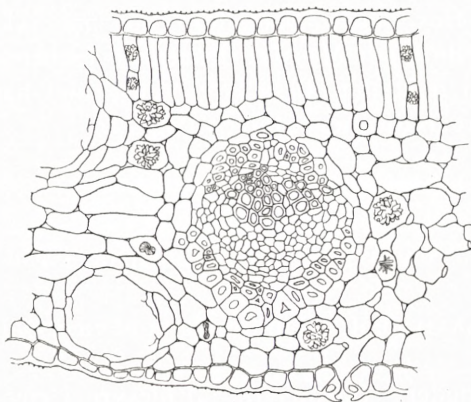


Fig. 3.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 0,48<sup>0/0</sup>. Resten, 2,97<sup>0/0</sup>, har fortrinsvis været til Stede som Malat, Succinat og Citrat. 86,1<sup>0/0</sup> af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

#### *Digitalis purpurea.*

Fig. 4 viser et Snit af Bladet. Tages Snit af Spiritus-Materiale eller af Drogen vil de ved Indlægning i Vinaand eller Glycerin og Vinaand vise Sfæriskrystaller og løsere eller tættere byggede Krystalstjerner. Efter Indlægning i Vand opløses Krystallerne, i hvert Tilfælde for største Delen; i vandigt Præparat har jeg paavist faa Krystalstjerner. Ved Tilsætning af Svovlsyre dannes et rigeligt Antal Gipsnaale. Aflejringsstederne er Palisadeceller og Svampparenkym; Krystalstjerne har jeg udelukkende fundet i Svampparenkymet, Sfærister tillige i Haarene.

I Litteraturen angives Bladet at mangle Krystaller, f. Ex. Gilg<sup>34</sup>), Pag. 305; Flückiger<sup>35</sup>), Pag. 671; Arthur Meyer<sup>32</sup>), Bd. II, Pag. 202; Jos. Moeller<sup>28</sup>) Pag. 83; Tschirch<sup>33</sup>) Pag. 391 og<sup>36</sup>) Bd. IV, Pag. 393; Planchon & Collin<sup>30</sup>), Bd. I, Pag. 548. Derimod angiver ældre Forfattere, som Otto<sup>37</sup>), Pag. 270: Indhold af oxalsur Kalk

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, mindre Mængde. Citronsyre, mindre Mængde. Æble- og Ravsyre, mindre Mængder. Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,48<sup>0/0</sup>  $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.

4) Vand 7,54<sup>0/0</sup>. Aske 9,95<sup>0/0</sup>. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 2,27<sup>0/0</sup>.  $CaO$  3,45<sup>0/0</sup>. Svovlsyre 0,46<sup>0/0</sup>. Alt i lufttørret Stof.

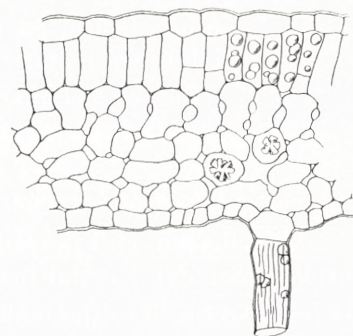


Fig. 4.



og Wiggers<sup>38</sup>), Pag. 308: 2 0/0 Kaliumoxalat, samt Vinsten. Solereeder<sup>31</sup>), Pag. 660, angiver i al Almindelighed om *Scrophulariaceae*: Den oxalsure Kalk er sædvanlig udskilt i Form af smaa prismatiske, oktaedriske eller naaleformede Krystaller.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 15 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æblesyre, rigelig Mængde. Ravsyre, ringe Mængde.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Citronsyre, ringe Mængde. Æblesyre, mindre Mængde. Ravsyre, ringe Mængde.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æblesyre, rigelig Mængde. Ravsyre, mindre Mængde.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 66,0.

4) Vand 10,90 0/0. Aske 8,34 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,39 0/0. CaO 1,13 0/0. Svovlsyre 1,35 0/0. Alt i lufttørret Stof.

Der er slet ikke paavist Oxalsyre. Den samlede CaO-Mængde har fortrinsvis været til Stede som Malat, Citrat og Succinat.

#### *Crataegus monogyna.*

Der er foretaget Undersøgelser af Blade, som indsamledes 24. Juni og 20. Oktober 1908.

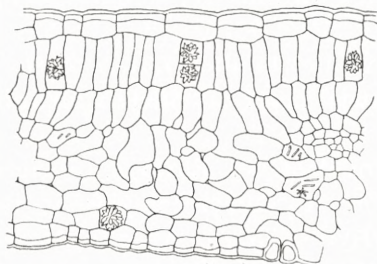


Fig. 5 a.

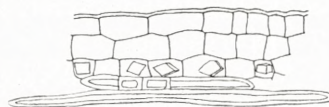


Fig. 5 b.

Bladets Bygning ses af Fig. 5 a, som er tegnet efter Oktober-Blad. Begge Fladers *Epidermis* har forslimende Indervægge. Der findes tætte Krystalstjerner aflejret saavel i Palissadeceller som i Svampparenkym. Langs Nerverne forekommer Belægning med Krystalkammerceller, Fig. 5 b; endvidere forekommer fine naaleformede Krystaller, som bedst ses i Parenkymet omkring Nerverne. Ved sammenlignende Undersøgelse fandtes det, at Oktoberbladene indeholdt flere Krystalstjerner og Enkeltkrystaller i Krystalkammerceller. Ved Tilsætning af Svovlsyre dannes talrige Gipsnaale. Ved Behandling med Klorammoniumopløsning (20 0/0) opløses

Krystalstjerneerne fuldstændigt eller for største Delen; medens Enkeltkrystallerne i Krystalkammercellerne bliver uopløste.

Kemisk Undersøgelse.

a) Juni-Blade. Anvendt 10 Grm. lufttørret Stof.

Det vandige Udtræk lod sig ikke filtrere paa Grund af Bladenes Indhold af Slim. Undersøgelsen er derfor foretaget med det saltsure Udtræk.

I det saltsure Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Oxalsyre, mindre Mængde. Citronsyre, mindre Mængde. Æblesyre. Ravsyre, ret rigelige Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,59 %  $CaO$ .

4) Vand 8,27 %. Aske 5,50 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,243 %  $CaO$  1,95 %. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 0,59 %. Resten, 1,36 %, har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat.

69,74 % af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

b) Oktober Blade. Anvendt 15 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, Spor. Æblesyre, ret rigelig Mængde. Ravsyre, rigelig Mængde.

Ved Bestemmelsen af Ravsyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 60,0.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, ret rigelig Mængde. Citronsyre, mindre Mængde. Æblesyre, mindre Mængde.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 1,54 %  $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand.

Svovlsyre. Æblesyre, mindre Mængde. Ravsyre, ret rigelig Mængde.

4) Vand 8,38 %. Aske 10,47 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,48 %.  $CaO$  5,04 %. Svovlsyre 1,75 %. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 1,54 %. Resten, 3,50 %, har fortrinsvis været til Stede som Succinat, Malat og Citrat.

69,44 % af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

*Thea sinensis.*

Til mikroskopisk og kemisk Undersøgelse er benyttet grøn Te, Handelssorten *Twankay*, som bestaar af udfoldede, men ikke udvoxede Blade.

Fig. 6 viser et Tværnsnit af Bladet med en Idioblast. Svampparenkymet indeholder løsere og tættere byggede Krystalstjerner, hvis Forekomst er almindelig



kendt og som i Litteraturen angives at være Kalciumoxalat, f. Ex. Flückiger<sup>35</sup>), Pag. 641; Gilg<sup>34</sup>), Pag. 220; Tschirch<sup>33</sup>), Pag. 10; Planchon & Collin<sup>30</sup>) Bd. II, Pag. 741. Jos. Moeller<sup>28</sup>), Pag. 111, angiver Krystaldruser. Solereder<sup>31</sup>), Pag. 149, anfører i al Almindelighed om *Ternstroemiaceae*: Kalciumoxalatet er til Stede i Form af Rafider, Styloider, Druser og almindelige Enkeltkrystaller.

Jeg har foruden disse Stjerner paavist Enkeltkrystaller i Palissadecellerne, samt Sfærider i Palissader og Svamp-parenkym, af og til endog i *Epidermis*. Dette sidste Forhold maa sikkert sættes i Forbindelse med den Behandling, de friske Blade undergaar, idet de efter at have mistet Saftspændingen rulles under Tryk; Saften, som bl. a. indeholder lettere opløselige Kalksalte, vil herved bredes ud over Bladet. Henlægges Snit i et Par Timer i Klorammoniumopløsning (20 0/0), vil man finde, at Kalksaltet for største Delen er opløst; nogle af de tætteste Krystalstjerner omkring Hovednerven er tilbage, mere eller mindre paavirket af Opløsningsmidlet. Efter at Snittene havde henligget Natten over, kunde jeg kun hist og her paavise uopløste Rester af Krystalstjerne.

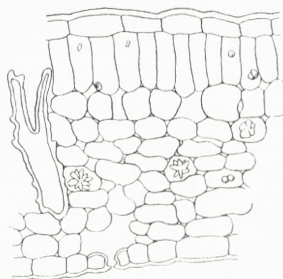


Fig. 6.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 15 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æblesyre og Ravsyre, ret rigelige Mængder.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, ringe Mængde. Citron- Æble- og Ravsyre i mindre Mængder. Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,21 0/0 *Ca O*.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Æble- og Ravsyre.

4) Vand 7,28 0/0. Aske 8,83 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 2,75 0/0. *Ca O* 0,84 0/0. Svovlsyre 1,56 0/0. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 0,21 0/0. Resten, 0,63 0/0, har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat.

75,0 0/0 af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

### *Hyoscyamus niger*.

Der er foretaget Undersøgelser af 1ste Aars grundstillede, stilkede Blade, som jeg indsamlede i overordentlig store Exemplarer ved Vemmetofte Strand og af andet Aars siddende Blade, som forelaa i Droge af særlig smukt Udseende. De siddende Blades store Indhold af Krystaller er almindelig kendt. Krystallerne er i Litteraturen beskrevet som Kalciumoxalat; de forekommer som Enkelt- og Tvillingkrystaller, Konglomerater og Stjerner, medens der omkring Nerverne tillige er aflejret Krystalsand.

Mærkeligt nok er det undgaaet Opmærksomheden, at Krystallerne som Regel viser een, sjældnere to eller tre Sfærter, der er indsænkede i Krystallerne, Fig. 6 a. SIM har i sit Arbejde over *Hyoscyamus*<sup>39)</sup> heller ikke beskrevet dette Forhold. Ved Gennemgang af Litteraturen har jeg fundet Sfærterne angivet af MITLACHER<sup>40)</sup>, som



Fig. 6 a.

Fig. 6 b.

beskriver dem i Texten, medens det tilhørende Billede (laant fra Vogl) ikke viser dem. Nogen paalidelig diagnostisk Betydning har Sfærterne dog ikke, idet de ogsaa forekommer i Enkeltkrystaller hos *Datura Stramonium* og *Atropa Belladonna*, om end langt fra i alle Krystallerne. Iøvrigt er Krystaller med Sfærter jo tidligere paavist i andre Planter (Kohl).

I første Aars stilkede Blade har jeg paavist talrige store Sfærter, samt mere eller mindre uregelmæssigt formede Krystalstjerner, der maaske snarest burde betegnes Konglomerater, desuden Enkeltkrystaller, Fig. 6 b. Sfærterne og en Del

af Krystalstjerneerne er ret let opløselige (Vand, Klorammonium, Eddikesyre). Under søges Snit, som har henligget i Vinaand, vil man finde, at mange af Sfærterne er blevet straalet-krystallinske.

#### Kemisk Undersøgelse.

a) 1ste Aars stilkede Blade. Anvendt 10 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Oxalsyre, ringe Mængde. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, mindre Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,12 %  $CaO$ .

Ved Bestemmelsen af Æble- og Ravsyrens Ækvivalenttal fandtes henholdsvis Tallene 67,7 og 58,4.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, ret rigelig Mængde. Citron- og Æblesyre i mindre Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 1,30 %  $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre, ringe Mængde. Citronsyre, ret rigelig Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.

4) Vand 8,33 %. Aske 20,80 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 2,14 %.  $CaO$  2,19 %.  $MgO$  2,13 %. Svovlsyre 1,09 %. Alt i lufttørret Stof.



Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 1,30  $\%$ . Resten, 0,89  $\%$ , har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat. Efter den seje Beskaffenhed, som det ved Tilsætning af Vinaand til det vandige Udtræk fremkomne Bundfald udviste, kunde det formodes, at Bundfaldet for en væsentlig Del var Magnesiumsalte. Bestemmelsen af  $MgO$  bekræfter dette.

40,64  $\%$  af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

b) Andet Aars siddende Blade. Anvendt 10 Grm. Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Oxalsyre. Fosfor- og Garvesyre. Æble- og Ravsyre. Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,93  $\%$   $CaO$ .

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, rigelig Mængde. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, mindre Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 2,87  $\%$   $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand. Kalksaltene dannede et fyldigt og rigeligt Bundfald. Mængden bestemtes efter Tørring ved 100°, den udgjorde 5,32  $\%$ .

Svovlsyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.

4) Vand 10,84  $\%$ . Aske 14,58  $\%$ . I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 1,08  $\%$  (Drogens gode Beskaffenhed fremgaar bl. a. af det for Bulmeurblade ualmindelig lave Indhold af Sand).  $CaO$  3,45  $\%$ . Svovlsyre 0,75  $\%$ . Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 2,88  $\%$ . Resten, 0,57  $\%$ , har fortrinsvis været til Stede som Malat, Succinat og Citrat.

16,52  $\%$  af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

#### *Datura Stramonium.*

Bladet indeholder i Svampparenkymets øverste Cellelag talrige Krystalstjerner, desuden Enkeltkrystaller, hvis Antal vexler stærkt i forskellige Blade, og ved Nerverne Krystalsand. Enkeltkrystallerne kan, som allerede anført under *Hyoscyamus*, føre Sfærider. Kalksaltet angives almindeligt at være Kalciumoxalat.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 10 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Oxalsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citron- Æble- og Ravsyre i mindre Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,84  $\%$   $CaO$ .

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, rigelig Mængde. Citronsyre, mindre Mængde. Æble- og Ravsyre, ringe Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 3,00 %  $CaO$ .

- 3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre. Citronsyre, mindre Mængde. Æblesyre, mindre Mængde. Ravsyre, rigelig Mængde.

Ved Bestemmelsen af Ravsyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 60,4.

- 4) Vand 6,15 %. Aske 14,15 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 1,22 %.  $CaO$  4,03 %. Svovlsyre 0,21 %. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 3,00 %. Resten, 1,03 %, har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat.

25,56 % af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

*Crocus sativus. (Stigmata Croci).*

Til den mikroskopiske Undersøgelse anvendtes Safran, som saa vidt muligt affarvedes ved gentagen Behandling med fortyndet Vinaand (5 + 1 *Aq*). I Snit af den saaledes behandlede Droge paavistes i Parenkymet Sfærøkrystaller, som hyppigt

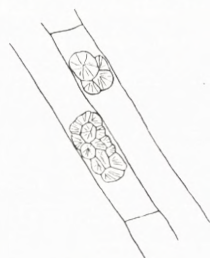


Fig. 7 a.

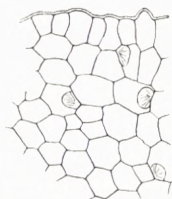


Fig. 7 b.



Fig. 7 c.

var lejrede i Grupper og viste en mere eller mindre tydelig radiær Stribning; desuden paavistes Krystalkorn, Fig. 7 a, b og c. Med Svovlsyre dannes Gipsnaale.

De i Litteraturen foreliggende Angivelser om Kalksalt-Krystaller i Safran er meget uoverensstemmende. Nogle Forfattere angiver saaledes Indhold af Kalciumoxalat, f. Ex. Arthur Meyer<sup>32)</sup>, Bd. II, Pag. 346; Vogl<sup>41)</sup>, Pag. 357; Tschirch<sup>33)</sup>, Pag. 92. Jos. Moeller<sup>28)</sup>, Pag. 139 og<sup>29)</sup>, Pag. 100, finder, at der med Svovlsyre undertiden dannes fine, i Vand opløselige Krystalnaale; Oxalatkrystaller mangler. Planchon & Collin og Flückiger angiver Intet om Krystaller. MOLISCH<sup>42)</sup>, benægter Tilstedeværelsen af Kalciumoxalat i Safran.

RUDOLF MÜLLER<sup>43)</sup>, Pag. 823, har søgt at bringe Klarhed over de forskellige Angivelser. Han paaviser Indhold af Krystaller og finder, at Tilsætning af Svovlsyre bevirker Dannelsen af Krystalnaale, som — trods Opløseligheden i Vand — vel kan tænkes at være Gipsnaale; men om det indeholdte Kalksalts Art lykkes det ham ikke at give positiv Oplysning.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 10 Grm. lufttørret Safran.

- 1) I det vandige Udtræk fandtes:



Svovlsyre, Spor. Fosforsyre, ringe Mængde. Citronsyre, ringe Mængde.

Æblesyre, mindre Mængde. Ravsyre, rigelig Mængde.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Citronsyre, mindre Mængde.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand.

Svovlsyre. Citronsyre og Æblesyre, mindre Mængder. Ravsyre, ret rigelig Mængde.

4) Vand 9,11  $\%$ . Aske 4,84  $\%$ . I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,58  $\%$ .  $CaO$  0,72  $\%$ . Svovlsyre 0,56  $\%$ . Alt i lufttørret Stof.

Den samlede Mængde  $CaO$  har fortrinsvis været til Stede som Succinat, desuden som Citrat og Malat.

I en anden Prøve Safran paavistes et meget ringe Indhold af Kalciumoxalat, som ved Glødning gav 0,08  $\%$   $CaO$ .

#### *Punica Granatum (Cortex Granati).*

Der er foretaget Undersøgelser af Handelsvaren og af unge Grene, som Hr. Apoteker H. J. MØLLER efter min Anmodning har bragt hjem fra Italien. Jeg bringer Hr. Apoteker Møller min Tak for dette Materiale.

Tværsnit af Barken viser et ganske regelmæssigt Skifte mellem Cellelag, der indeholder Krystalstjerner og Lag af stivelseførende Parenkym med Sistrænge, Fig. 8. Krystalstjernerne er gennemgaaende karakteriserede ved de enkelte Krystaldeles lidt tilspidsede Form. Krystalstjernerne har derfor ikke særligt Præg af „Morgenstjerne“, snarest kunde de betegnes som rosetformede. Barken indeholder tillige et mindre Antal Enkeltkrystaller. Ved Henliggen i Klorammoniumopløsning (20  $\%$ ) opløses Krystalstjernerne til Dels, idet der efterlades uopløst et lidt større eller mindre Antal Partikler af Stjernerne. Enkeltkrystallerne opløses ikke. I Litteraturen angives Kalksaltet ganske almindeligt at være Kalciumoxalat. Nogle Forfattere anfører alene Krystalstjernerne, som ogsaa udgør det langt overvejende Flertal.

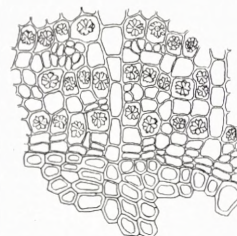


Fig. 8.

#### Kemisk Undersøgelse.

a) Handelsvaren, bestaaende af tyk Bark af overjordiske Axedele. Anvendt 10 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Æblesyre. Ravsyre.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre, stor Mængde. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre. Æble- og Ravsyre, ringe Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 5,67  $\%$   $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Fosfor- og Garvesyre. Æblesyre, ringe Mængde. Ravsyre, ret rigelig Mængde.

4) Vand 8,34  $\%$ . Aske 17,70  $\%$ . I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 1,63  $\%$ .  $CaO$  9,07  $\%$ . Svovlsyre 0,54  $\%$ . Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 5,67  $\%$ . Resten, 3,40  $\%$ , har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Succinat og Malat.

37,49  $\%$  af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

b) Bark af unge Grene. Grenenes Alder var — bestemt efter Aarringene — indtil 4 Aar. Da Materialet ved Modtagelsen var tørt, og jeg ønskede at foretage Undersøgelsen udelukkende af Barken, udblødtes Grenene med fortyndet Vinaand. Derefter afskrabedes Barken. I Alt vandtes c. 8 Grm.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 5 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre. Æblesyre, Ravsyre.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre. Æble- og Ravsyre, mindre Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 1,38  $\%$   $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand.

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citron- og Æblesyre, mindre Mængder. Ravsyre, ret rigelig Mængde.

4) Vand 6,86  $\%$ . Aske 5,53  $\%$ . I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,20  $\%$ .  $CaO$  3,00  $\%$ . Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 1,38  $\%$ . Resten 1,62  $\%$ , har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat.

54,0  $\%$  af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

#### *Rhamnus Frangula.*

Figureerne 9 a og b og 9 c viser Yderbark af et Aarsskud og en 4-aarig Gren med en Slimcelle og primære Bastceller; Fig. 9 d viser Inderbarken af en 6-aarig Gren med et enkelt Lag sekundære Bastceller. Yderbarkens Krystalstjerner er ofte større end Inderbarkens.

Tilstedeværelsen af Krystalstjerner og Enkeltkrystaller er almindelig beskrevet i Litteraturen, og Saltet angives at være Kalciumoxalat.

Kemisk Undersøgelse.

a) Droge. Anvendt 15 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:



Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Æble- og Ravsyre, ret rigelig Mængde.

2) I det saltsure Udræk fandtes:

Oxalsyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, ringe Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 1,27 %  $CaO$ .

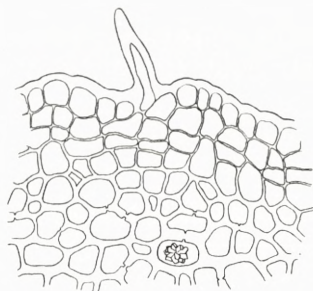


Fig. 9 a.

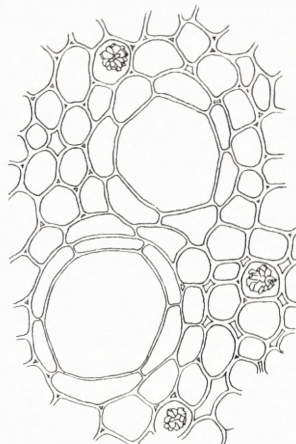


Fig. 9 b.

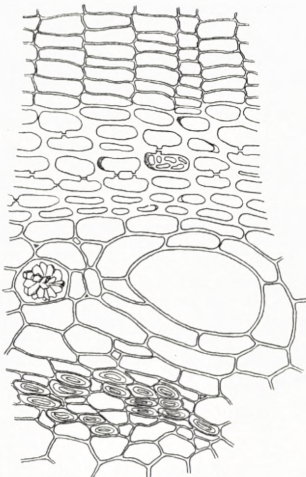


Fig. 9 c.

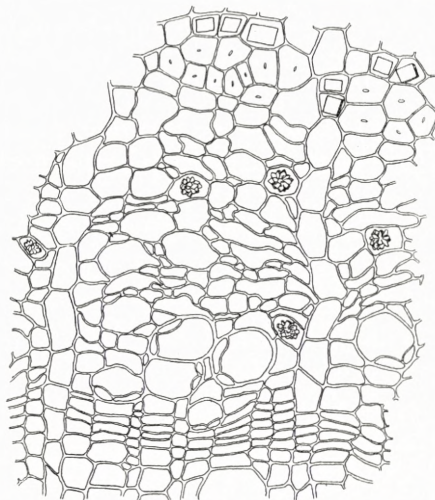


Fig. 9 d.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre. Æble- og Ravsyre, ret rigelig Mængde.

4) Vand 8,07 %. Aske 4,65 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,10 %.  
 $CaO$  3,17 %. Svovlsyre 0,80 %. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 1,27  $\%$ . Resten, 1,90  $\%$ , har fortrinsvis været til Stede som Malat, Succinat og Citrat.

59,94  $\%$  af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

b) Bark af unge Grene med Udeladelse af Aarsskudet. Materialet indsamlede jeg i Juli. Den strax aftagne Bark tørredes og anvendtes senere til Undersøgelsen. Anvendt 15 Grm. lufttørret Stof.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, ret rigelige Mængder.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre. Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,57  $\%$   $CaO$ .

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand.

Svovlsyre, Æblesyre. Ravsyre.

4) Vand 7,20  $\%$ . Aske 3,64  $\%$ . I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,10  $\%$ .  $CaO$  1,65  $\%$ . Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde  $CaO$  udgjorde 0,57  $\%$ . Resten, 1,08  $\%$ , har fortrinsvis været til Stede som Malat, Succinat og Citrat.

65,45  $\%$  af  $CaO$ -Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

#### *Althaea officinalis.*

Roden indeholder Krystalstjerner saa vel i Bark som i Ved, som Regel en enkelt i hver Celle, Fig. 10 a. De Celler, som indeholder Krystalstjernerne, er hyppigt ordnede

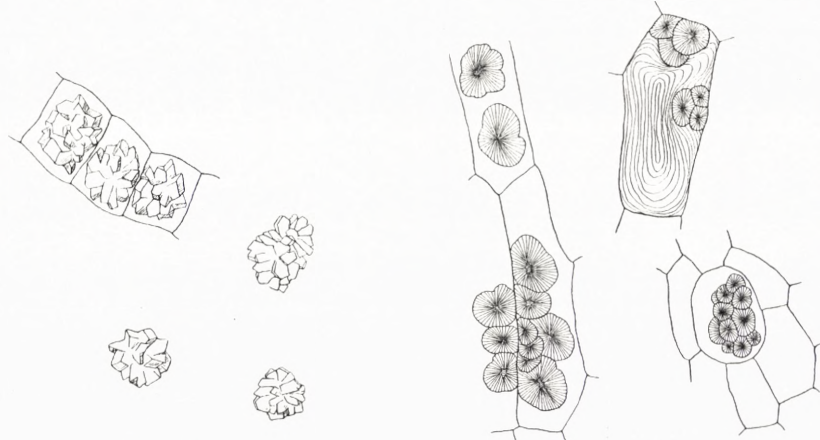


Fig. 10 a.

Fig. 10 b.

i korte lodrette Rækker. Forekomsten er almindelig angivet i Litteraturen, og Saltet betegnes som Kalciumoxalat: Flückiger<sup>35</sup>), Pag. 374; Arthur Meyer<sup>32</sup>), Bd. I, Pag. 230;



Jos. Moeller<sup>28</sup>), Pag. 365; Tschirch<sup>33</sup>), Pag. 127; Hartwich<sup>36</sup>), Bd. I, Pag. 476; Planchon & Collin<sup>30</sup>), Bd. VI, Pag. 703. — Gilg<sup>34</sup>), Pag. 210, angiver: Oxalatdruser i Bark- og Vedparenkym, af Krystaller forekommer kun Oxalatdruser.

Jeg har desuden paavist Sfærokrystaller, som i Regelen er ordnet i Grupper og altid aflejret i Slimcellerne, Fig. 10 *b*. Sfæritherne er opløselige i Vand; de kan iagttages i Snit, som indlægges i Vinaand eller Glycerin og Vinaand. Tages Snittene af Droge, som har henstaaet nogle Dage i Vinaand eller fortyndet Vinaand, kan man til de i fortyndet Vinaand indlagte Snit sætte Vand, hvorved Slimen opløses, medens Sfæritherne en Tid bliver uopløste. Snit af Spiritus-Materiale taaler endog Indlægning i Kloral ( $5 + 2 Ag$ ), uden at Sfæritherne strax opløses. Ved Tilsætning af Svovlsyre dannes talrige Gipsnaale.

Det var mig paafaldende, at Tschirch, som har beskrevet Slimcellerne udviklingshistorisk, ikke har set Sfæritherne, uagtet han ved disse Undersøgelser har maattet anvende Vinaand som Indlægningsmedium. Jeg antager, at Forklaringen kan søges i følgende Forhold. Medens Sfærithernes Forekomst i de dyrkede Planters kødede Rødder er saa rigelig og almindelig, at jeg ikke mindes at have set nogen Slimcelle, som ikke indeholdt dem, er Forekomsten i ikke-kødede Rødder sparsom. I Materiale fra den herværende botaniske Have kunde jeg vel paavise Tilstedeværelsen, men ikke almindeligt.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 15 Grm. Pulver, som udrørtes med Vand og behandledes i Dialysator. De fremstillede Dialysater koncentreredes paa Vandbad, og Kalksaltene udfældedes ved Tilsætning af Vinaand.

- 1) I det vandige Udtræk fandtes:  
Svovlsyre. Fosforsyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æble- og Ravsyre, rigelige Mængder.
- 2) I det saltsure Udtræk fandtes:  
Oxalsyre, Citronsyre, ret rigelig Mængde. Æble- og Ravsyre.  
Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,14 % *Ca O*.
- 3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand.  
Svovlsyre. Citronsyre, ret rigelig Mængde. Æblesyre, rigelig Mængde.  
Ravsyre, ret rigelig Mængde.  
Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 68,0.
- 4) Vand 10,33 %. Aske 5,70 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,39 %. *Ca O* 1,07 %. (Ved en Bestemmelse, som foretoges uden Udfældning af Fosforsyre og Jern fandtes nøjagtigt samme Tal). Svovlsyre 1,48 %. Alt i lufttørret Stof.  
Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 0,14 %. Resten, 0,93 %, har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat.  
86,92 % af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

*Exogonium Purga. (Tuber Jalapae).*

Rodknoldens Bark- og Vedparenkym indeholder Krystalstjerner, Fig. 11. Ofte er Cellerne, som indeholder Kalksaltet, ordnet i lodrette Rækker. Krystalstjerneerne er almindelig kendt og beskrevet som Kalciumoxalat. Ved Behandling af Snit med Klorammoniumopløsning (20 %) opløses Krystalstjerneerne langsomt.



Fig. 11.

Kemisk Undersøgelse. Anvendt 20 Grm. lufttørret Stof, som befriedes fra begge Former af Harpix ved Perkolering med Vin-aand og Æter.

1) I det vandige Udtræk fandtes:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æblesyre, rigelig Mængde. Ravsyre, ret rigelig Mængde.

2) I det saltsure Udtræk fandtes:

Oxalsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ret rigelig Mængde. Æble- og Ravsyre, mindre Mængder.

Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,15 % *CaO*.

3) Kalkfældende Syrer, som havde været til Stede i alkalibunden eller fri Tilstand:

Svovlsyre. Fosfor- og Garvesyre. Citronsyre, ringe Mængde. Æblesyre, rigelig Mængde. Ravsyre, ret rigelig Mængde.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 69,0.

4) Vand 9,05 %. Aske 3,59 %. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,09 %. *CaO* 1,39 %. Svovlsyre 0,61 %. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde *CaO* udgjorde 0,15 %. Resten, 1,24 %, har fortrinsvis været til Stede som Citrat, Malat og Succinat.

87,05 % af *CaO*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

*Rheum species. (Rhizoma Rhei).*

Fig. 12 gengiver Krystalstjerner af Rabarber. Saltet er almindelig angivet at være Kalciumoxalat. I Snit, som henlægges i Klorammoniumopløsning (20 %), kan man selv efter længere Tids Indvirkning ikke iagttage nogen Opløsning af Krystalstjerneerne.

Flückiger<sup>35</sup>), Pag. 403, angiver Indholdet af Aske i ved 100° tørret Stof til 13,87 %. Asken bestod overvejende af Kalcium- og Kaliumkarbonat, samt lidt Lerjord (1 %) og Magnium. I en Rabarber med 12,9 % Aske bestemte F. ved direkte Titration med Kaliumpermanganatopløsning Oxalatmængden til 7,33 %, og beregner heraf, at under Halvdelen af Kalcium var bundet til Oxalsyre. Det er denne Analyse, som har dannet Forbilledet for Kraus' Forsøgsrække.

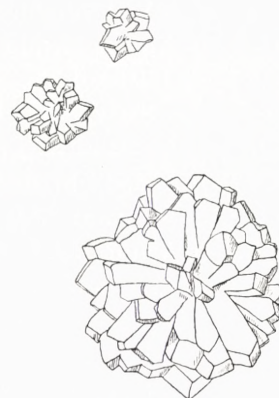


Fig. 12.



At Mængden af Kalciumoxalat vexler stærkt i Rabarber, er et Forhold, som længe har været kendt. Farmakopeerne forlanger som Regel en oxalatrig Droge (den skal knase ved Tygning).

Askemængden angives i<sup>36)</sup> Bd. X, Pag. 629 for Shensi-Rabarber til 19,4 0/0, for Kanton-R. til 7,92 0/0 og for Szechuen-R. til 4,17 0/0. Pag. 630 angives Indhold af Kalciumoxalat og Æblesyre.

#### Kemisk Undersøgelse.

##### a) Kanton-Rabarber.

Saltsurt Udtræk: Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,39 0/0 *Ca O*. De kalkfældende Syrer af det vandige Udtræk var Æble- og Ravsyre.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 66,0 Vand 9,25 0/0. Aske 3,67 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,10 0/0.

*Ca O* 0,73 0/0. Svovlsyre 0,40 0/0. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 0,39 0/0. Resten, 0,34 0/0, har fortrinsvis været til Stede som Malat og Succinat. (Citronsyre forekom mig at være til Stede i det saltsure Udtræk, men Stahres Reaktion forløb ikke utvivlsomt).

46,58 0/0 af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

##### b) Shensi-Rabarber.

Saltsurt Udtræk: Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 8,90 0/0 *Ca O*.

Vand 5,73 0/0. Aske 14,92 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,09 0/0.

*Ca O* 10,45 0/0.

Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 8,90 0/0. Resten, 1,55 0/0, har fortrinsvis været til Stede som Malat og Succinat.

14,83 0/0 af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

#### *Dahlia species.*

Rodknolden indeholder Kalksalt, som har Form af Sfærider.

#### Kemisk Undersøgelse.

Saltsurt Udtræk: Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 0,11 0/0 *Ca O* i oprindeligt Stof, svarende til 0,43 0/0 i Tørstoffet.

Vandigt Udtræk: Af kalkfældende Syrer paavistes i rigelig Mængde Æblesyre, samt Ravsyre.

Ved Bestemmelsen af Æblesyrens Ækvivalenttal fandtes dette at være 66,0.

Vand 76,73 0/0. Aske 1,52 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,14 0/0.

*Ca O* 0,41 0/0. Svovlsyre 0,20 0/0.

Beregnet paa Tørstof faas følgende Tal:

Aske 6,55 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,61 0/0. *Ca O* 1,75 0/0.

Svovlsyre 0,77 0/0.

Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 0,11 0/0. (= 0,43 0/0 paa

Tørstof). Resten 0,30 0/0 (= 1,32 0/0 paa Tørstof) har fortrinsvis været til Stede som Malat og Succinat.

73,04 0/0 af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

### *Quillaja saponaria*.

Barken indeholder talrige store, prismatiske Enkeltkrystaller, Fig. 13 a. De findes almindelig omtalt i Litteraturen og angives at være Kalciumoxalat. HOLMES<sup>44</sup>), 1906 I, Pag. 315, beskriver en falsk Kvillajabark, der ligesom Barken af *Q. saponaria*

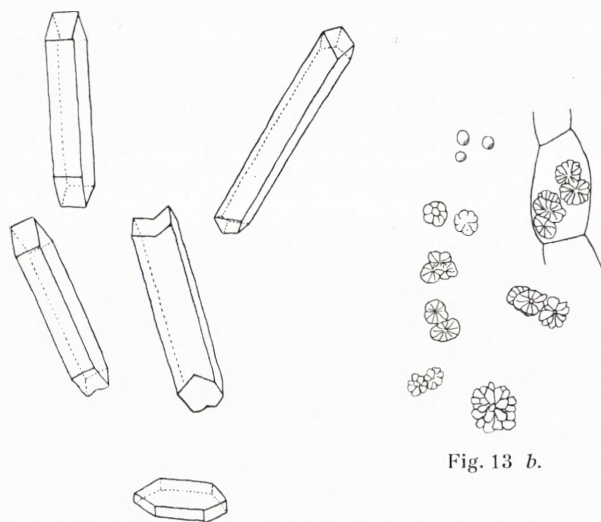


Fig. 13 a.

Fig. 13 b.

indeholder prismatiske Krystaller af Kalciumsulfat. Antagelig kan denne Angivelse føres tilbage til OTTO BERG, som<sup>45</sup>) og<sup>46</sup>), angiver, at Krystallerne i *Q. saponaria*, *Gua-jacum officinale* m. fl. er Kalcium-sulfat. Flückiger<sup>35</sup>), Pag. 615, har: Indholdet af Kalciumoxalat (med lidt Tartrat) andrager 11,5 0/0; Aske-mængden over 13 0/0. WIESNER<sup>47</sup>), Bd. I, Pag. 765, har ordret Flückigers Angivelse. Foruden Prismen angives der af Jos. Moeller (\*)<sup>36</sup>). Bd. X, 1908, Pag. 539: sjældnere Romboedre, Druser eller Krystal-sand.

Jeg har paavist Krystalstjerner og Sfærter, Fig. 13 b, i mindre Antal end de store Enkeltkrystaller. De to første Former er opløselige i Klorammonium.

### Kemisk Undersøgelse.

Saltsurt Udtræk: Ved Glødning af Kalciumoxalatet fandtes 11,80 0/0 *Ca O*.

Vand 7,82 0/0. Aske 20,08 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,63 0/0.

*Ca O* 15,68 0/0. Svovlsyre 1,07 0/0. Alt i lufttørret Stof.

Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 11,80 0/0. Resten, 3,88 0/0, har været til Stede som Salte af andre organiske, kalkfældende Syrer, jeg har paavist og identificeret Ravsyre, medens det kan anses som sandsynligt, at Sfærterne er Malat og en Del af Stjerne Citrat.

32,88 0/0 af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

### *Begonia argyrostigma*.

Jeg skal endelig anføre Resultatet af Undersøgelser, som jeg har foretaget af Begonieblade. Det fremgaar af Litteraturen, se bl. a. Solereder<sup>31</sup>), Pag. 453, og jeg

\* Artiklen er ikke forsynet med Autormærke og skyldes vel Redaktøren.



har fundet det bekræftet ved egne Undersøgelser, at Kalksaltet findes udskilt i forskellig Form inden for *Begoniaceae*. Snart er det som Enkeltkrystaller, snart som Konglomerater, som Stjerner eller Blandinger af alle Former. Mængden af udskilt Kalksalt fandt jeg meget vexlende. Til kemisk Undersøgelse er anvendt *B. argyrostigma*, hvoraf Hr. Slotsgartner PALUDAN stillede to Exemplarer til min Raadighed.

Bladene af det første Exemplar vejede i frisk Tilstand 61 Grm., efter Tørring ved 100° c. 5 Grm., altsaa med et Vandindhold af c. 92 0/0. I Bladenes Tørstof foretoges følgende Bestemmelser: Aske 9,87 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,22 0/0. *Ca O* 2,90 0/0.

Det fremgik iøvrigt af Undersøgelsen, at Bladene maatte indeholde en forholdsvis rigelig Mængde let opløseligt Oxalat. Med det andet Eksemplar, hvis Blade i frisk Tilstand vejede 66 Grm., foretoges Undersøgelsen derfor paa den Maade, at de friske Blade først blev udtrukket med Vinaand 2 Gange (hver Gang med Anvendelse af c. 400 Ccm.). De udtrukne Blade tørredes og pulveriseredes. I en Portion paa 0,876 Grm. bestemtes Tørstofmængden til 0,858 Grm, og, beregnet paa Tørstof, Aske 12,82 0/0. I Saltsyre uopløselig Rest af Aske 0,12 0/0. *Ca O* 5,36 0/0. Svovlsyre 1,96 0/0.

Resten af de tørrede Blade blev udtrukket med fortyndet Vinaand (2 + 1 *Aq*). De samlede vinaandige Udtræk behandlede paa Vandbad og til den vandige, eddikesure Opløsning sattes Kalciumacetat, hvorved der fremkom et rigeligt Bundfald af Kalciumoxalat.

I det saltsure Udtræk af Bladene fandtes ved Glødning af Kalciumoxalatet 4,02 0/0 *Ca O* (paa Tørstof).

Den til Oxalsyre bundne Mængde *Ca O* udgjorde 4,02 0/0. Resten, 1,34 0/0, har været til Stede som Salte af andre kalkfældende, organiske Syrer, hvoraf jeg har identificeret Ravsyre og mener at have paavist Citronsyre.

24,97 0/0 af *Ca O*-Mængden har ikke været bundet til Oxalsyre.

### III. Bemærkninger til tidligere og egne Undersøgelser.

Som det fremgaar af de ovenfor meddelte Undersøgelser, har jeg i en Række Droger af over- og underjordiske Organer, saa vel som i nogle friske Planteorganer, paavist en ganske almindelig Forekomst af kalkfældende organiske Syrer. Efter de ved Undersøgelsen fundne Forhold er Syrerne til Stede dels i alkalibunden eller fri Tilstand, dels som Kalk- og i mindre Grad som Magnesiumsalte (første Aars Blade af *Hyoscyamus niger* indeholder dog en rigelig Mængde Magnesiumsalte, hvad der fremgik af den seje Beskaffenhed af Bundfaldet, som fremkom ved Tilsætning af Vinaand til det vandige Udtræk af Bladene, lige som det vil ses af den kvantitative Bestemmelse af samlet *Ca O* og *Mg O*). Medens Oxalsyre i flere Tilfælde slet ikke



fandtes til Stede, paavistes den i andre Tilfælde i forskellig stor Mængde. I alle Tilfælde indeholdt Stofferne — uanset om Oxalsyre var til Stede eller ej — andre kalkfældende organiske Syrer, som Citron- Æble- og Ravsyre, til Dels som Kalksalte. Naar Tilstedeværelsen af disse Kalksalte i Drogerne er undgaaet saa mange Iagttageres Opmærksomhed, saaledes som det vil fremgaa af den ved de enkelte Undersøgelser citerede Litteratur, har dette sin Grund i forskellige Forhold, som et af de væsenligste maa anføres, at man, som Pfeffer træffende siger, i alt for overvejende Grad har havt Opmærksomheden henvendt paa Oxalsyren, idet man har betegnet det Kalksalt, som ikke hurtigt opløstes i Eddikesyre, som Kalciumoxalat. Jeg ser herved bort fra ældre Forfatteres Forvexling af Kalciumoxalat med -sulfat (Model, Otto Berg o. fl.).

Stærkest udpræget fremgaaer dette af Analyserne af Altæa- og Jalaperod, hvis Krystalstjerner ganske almindeligt er antaget at være Kalciumoxalat, skønt de kun for en meget ringe Del bestaar af dette Salt. Tilsvarende, om end mindre udpræget, er Forholdet ved de fleste af de andre undersøgte Droger, f. Ex. Krystalstjerne i Granat- og Tørstetræbark. I mange Tilfælde tør det vel endog antages, at Krystalstjerneformen netop fremkommer som en Følge af forskelligartede Saltes Udkrystallisation. Om end Antallet af de undersøgte Plantedele har maattet begrænses, vil det være tilstrækkeligt stort til at vise, at den af Pfeffer fremsatte Antagelse, efter hvilken Kalciumcitrat kun undtagelsesvis findes udkrystalliseret i Planterne, ikke er rigtig. Jeg maa iøvrigt her tilføje, at mikroskopiske og mikrokemiske Undersøgelser, som jeg har foretaget af en Række andre Droger, staar i Samklang med de anførte udførlige Analyser. Lettere opløselige Kalksalte forekommer heretter, alene eller sammen med Kalciumoxalat, i Blade af andre Mentha-Arter, *Rosmarinus off.*, *Cnicus benedictus*, i Rødder af *Cichorium Intybus*, *Taraxacum off.*, i Stængelen af *Solanum dulcamara* m. fl. Det maa da tvært imod antages, at Citratet hyppigt forekommer udkrystalliseret og sikkert ogsaa sammen med lettere opløselige Kalksalte: Malat og Succinat. Det drejer sig jo i saa Henseende kun om de paagældende Organers eller Cellers Vandholdighed. At de lettere opløselige Kalksalte i andre Tilfælde forekommer i opløst Tilstand i de friske Organer, er sikkert. Ved Undersøgelse af friske Blade af *Tussilago Farfarus*, Mentha-Arter, *Cnicus benedictus* fandt jeg ikke Kalksalt udskilt; derimod dannedes der Gipsnaale med Svovlsyre, og efter Tørring eller Indlægning i Vinaand viste Snit, som indlagdes i Glycerin + Vinaand, udkrystalliseret Kalksalt. Det viste sig tillige ved disse Forsøg, at Tørring i Luften og Indlægning af det friske Materiale i Vinaand har Indflydelse paa den Form, i hvilken Kalksaltet udkrystalliserer. Blade af Mentha-Arter viste saaledes Kalksaltet udskilt som Sfær iter i de lufttørrede Blade, medens det i Spiritus-Materiale var udskilt som løse Stjerner. Ved Undersøgelse af friske Fingerbølblade har jeg fundet løst byggede Krystalstjerner i Svampparenkymet, medens Sfær iterne ikke var udskilt.

I Anledning af Schimpers og Wehmers modstridende Angivelser om Opløseligheden af det i forskellige Blade indeholdte Kalciumoxalat skal jeg bemærke, at



Krystalstjerneerne i Crataegusbladet, som det vil ses af min Analyse ikke eller kun til Dels bestaar af Kalciumoxalat. Det har været mig paafaldende, at man har turdet udtale noget Skøn om hvorvidt Crataegusbladets Krystalstjerner undergaar en Formindskelse i Antal eller ej. Det er meget vanskeligt at se Krystalstjerneerne i dette Blad, vel særlig paa Grund af Hudens Slimindhold. Det ses da ogsaa, at Wehmer har følt sig besværet af dette Forhold, som han søger at afhjælpe ved forudgaaende Behandling med Svovlsyrling. Hvor let der kan indsnige sig Iagttagelsesfejl ved denne Art Undersøgelser, vil følgende Forhold vise. Ved Indlægning af Snit af Crataegusblade — unge og gamle — i Kloral (5 + 2 Aq) iagttog jeg, at der efter nogen Tids Forløb dannedes Gipsnaale. Ved yderligere Forsøg fandt jeg, at dette sker overalt, hvor man anvender Materiale, som indeholder lettere opløseligt Kalksalt. Forklaringen er den, at der opløses Kalksalt, som omsætter sig med Kaliumsulfat under Dannelse af Gipsnaale. Der foregaar altsaa en Opløsning af Kalksalt, som Schimper og Wehmer slet ikke har iagttaget ved deres Undersøgelser, som var rettet mod de Forandringer, Kalksaltet eventuelt undergik.

De af Kraus anstillede Forsøg, ved hvilke han paa Grundlag af kvantitative Bestemmelser mener at have bevist, at Kalciumoxalatet ved Væxtperiodens Indtræden genoptages i Stofskiftet i saa betydelig Grad, at han vil have paavist en Formindskelse af indtil ca 60 % af Oxalatet, imødegaas af Czapek, der betragter de formentlige Mindreindhold af Kalciumoxalat som Resultater af ledsagende sekundære Fænomener af de livligt foregaaende Omsætninger i Organerne. Det er mig ikke klart, hvilke Fænomener C. har for Øje, og under Hensyn til, at C. andet Steds bestemt udtaler, at de paa mikroskopiske og mikrokemiske Iagttagelser grundede Forsøg bør støttes ved kvantitative Bestemmelser, synes det mig ikke konsekvent at ville afkræfte Kraus' Resultater ved en Henvisning til Wehmers paa et Skøn hvilende Iagttagelser. Noget andet er, at Kraus' formentlige Beviser i Virkeligheden er saa svagt begrundede, at det — uagtet Arbejdsmetoden er ganske mangelfuldt angivet — kan ses, at Resultaterne af hans anselige Forsøgsrække ikke kan være rigtige.

Da der er angivet Tal, kan der ses bort fra de besynderlige Angivelser i Volumen af det anvendte Stofs Mængde, af Tørstoffet og af Oxalatet. Ved de sammenlignende Bestemmelser er der imidlertid strax et Forhold, som er iøjnefaldende. K. gaar ud fra, at to lige store Rodstokke af *Rumex obtusifolius* eller to lige store Axedele af Træer indeholder samme Mængde Kalciumoxalat. Det er en Forudsætning, som sikkert er uholdbar, og hvis Indflydelse paa Resultaterne er uberegnelig. Den anvendte Arbejdsmetode er — som anført — ikke nærmere angivet og navnlig gælder dette Detailler vedrørende Bestemmelsen af Kalciumoxalatet, om hvilken der kun anføres, at den er foretaget ved Titration med Kaliumpermanganat. Forudsætningen for denne Metodes Anvendelighed er, at Kaliumoxalatet foreligger i ren Tilstand, men denne Fordring er sikkert ikke fyldestgjort ved Kraus' Forsøg, hvad der bl. a. kan sluttes deraf, at den oprindelig paatænkte Anvendelse af Rabarber som Forsøgsmateriale maatte opgives, fordi det paa Grund af Rabarberens andre



Indholdsstoffer var umuligt at vinde Oxalatet i saa ren Tilstand, som nødvendigt for dets Titring. Andet Materiale fandtes da bedre anvendeligt. Det kan ikke ses, om K. har foretaget Titringerne direkte i det saltsure Udtræk eller med Anvendelse af et af disse Udtræk fremstillet Raa-Oxalat. En Renfremstilling, f. Ex. gennem Blysaltet, har ikke fundet Sted. Det benyttede Oxalat har altsaa været urent, det har indeholdt „organisk Stof“ og sandsynligvis Kalksalte af Citron-, Æble- og Ravsyre, som alle med Undtagelse af Succinatet affarver Kaliumpermanganat, og naar K. gennemgaaende har fundet et Mindreforbrug af Kaliumpermanganat efter Væxtperiodens Indtræden, kan dette muligvis tale for, at der er foregaaet en Opløsning og et Forbrug af Citrat og Malat, men som Bevis for Kalciumoxalatets Genoptagelse i Stofskiftet er Forsøgsrækken ikke skikket. De mærkelige Spring i Udslagene, som flere af Forsøgene udviser, peger mod Metodens primitive Art.

De mikroskopiske Reaktioneners Paalidelighed som Identifikationsmidler over for forskellige Kalksalte er bestridt af Wehmer, der er af den Anskuelse, at Kalciumoxalatets mikroskopiske Karakteristik hyppig er vanskelig, og at andet Kalksalt ikke sjældent uden tilstrækkelig Grund er betegnet som Kalciumoxalat. Wehmers Opmærksomhed er særlig rettet mod Forvexling med Citrat, han gaar endog saa vidt, at han udtaler som sin Anskuelse, at Fanerogamers Sfærøkrystaller og Rafider bestaar af Kalciumcitrat. Wehmers Tvivl om den mikrokemiske Karakteristikens Paalidelighed begrundes ved hans Erkendelse af, at Kalciumcitrat ikke kan ansees som let opløseligt i Eddikesyre og under Forudsætning af at der foreligger krystallinsk (og ikke for smaa-krystallinsk) Kalciumcitrat, er denne Opfattelse jo korrekt.

Om Kalciumoxalatets Forhold over for Kaliumhydroxyd er Angivelserne ligeledes uoverensstemmende. Efter den almindelige Opfattelse af Forholdet er Saltet uopløseligt i Kaliumhydroxydopløsning. Sanio<sup>3)</sup> har imidlertid iagttaget og først angivet, at Kalciumoxalatkrystaller ved Behandling under Dækglass med Kaliumhydroxydopløsning først blev uforandret, men efter nogen Tids Forløb — ofte Timer — pludselig opløstes, i det der i Vædsken dannedes ny Krystaller, der havde Form som sexsidede Tavler, men hvis Sammensætning endnu ikke er oplyst. Denne ganske objektive Fremstilling er af Kohl<sup>11)</sup> tydet paa højst ejendommelig Maade. For den rette Forstaaelse maa Kohls Karakteristik af Kalciumoxalatets Reaktionen, Pag. 98, gengives i sin Helhed. „Kalciumoxalatet omdannes ved Glødning til Karbonat, det er uopløseligt i Eddikesyre, let opløseligt i Saltsyre, Saltpetersyre, Svovlsyre og Klorzinkjod (som altid indeholder Saltsyre). Kalciummalat er opløseligt i Vand, -tartrat og -citrat i Eddikesyre. En Forvexling med disse Salte er derfor ikke mulig. Druetur Kalk har størst Lighed med Oxalat, begge er uopløselige i Vand og Eddikesyre, opløselige i Mineralsyrer og Kaliumhydroxydopløsning, men ved Kalciumoxalatets Opløsning i Kaliumhydroxyd udskilles der i karakteristiske Former krystallinsk Kalium-Kalciumdobbeltsalt, medens det druesure Kalium-Kalciumsalt forbliver i Opløsning“!

Ved mine Undersøgelser har jeg, som allerede anført, bestandig sammenholdt Resultaterne af den kemiske og mikroskopiske Analyse og bl. a. ogsaa prøvet de



forskellige Kalksaltes Forhold over for Kaliumhydroxyd. Et som Kalciumcitrat bestemt Salt viste ved Indlægning i Kaliumhydroxydopløsning det af Sanio for Oxalat angivne Forhold; efter nogen Tids Forløb opløstes Citratet, og der udskiltes hurtigt Krystaller, der for største Delen havde Form som sexsidede Tavler, Fig. 14 *a* og *b*. Ganske det samme Forhold paaviste jeg derefter ved tilsvarende Behandling af Kalciummalat og -oxalat. Naar der til saadanne Præparater sattes Eddikesyre, opløstes Krystallerne under Kulsyreudvikling. Det kunde heraf skønnes, at der

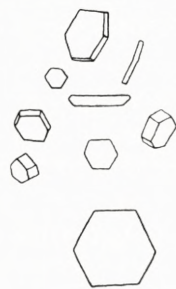
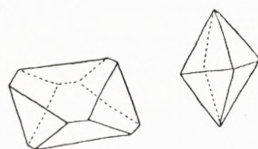
Fig. 14 *a*.Fig. 14 *b*.

Fig. 15.

foregik en Dobbelt-Dekomposition under Dannelse af Kaliumcitrat, -malat og -oxalat, og Kalciumhydroxyd, som efter Indsugning af Luftens Kulsyre udskiltes som Karbonat. For nærmere at prøve dette Forhold, foretoges nedennævnte Forsøg.

- 1) Kornet-krystallinsk Kalciumoxalat, fremstillet ved Tilsætning af opløst Kalciumacetat til en kogende Opløsning af Kaliumoxalat. Det udvadskede Bundfald tørredes ved 100°.

0,203 Grm. Oxalat bragtes i en fladbundet Glasskaal og overhældtes med 50 Ccm. af en 5 0/0's *KOH*-Opløsning. Efter 1½ Døgn's Henstand udførtes følgende Bestemmelser: Vædsken frafiltreredes, Skaal og Filter udvadskedes med kogende Vand. Filtratet overmættedes med Eddikesyre, og til den kogende Vædske sattes Kalciumacetat, hvorved der fremkom et rigeligt Bundfald. Efter Henstand til næste Dag bestemtes Mængden af *CaO*. Der fandtes 0,074 Grm. *CaO*. 0,203 Grm.  $CaC_2O_4 + 1 Aq$  giver teoretisk 0,07785 Grm. *CaO*.

Det i Skaalen og paa Filtret tilbageblevne Karbonat behandledes med fortyndet Eddikesyre (Kulsyreudvikling) og udvadskedes. Til det kogende Filtrat sattes Ammoniumoxalatopløsning. Efter Henstand frafiltreredes Bundfaldet, udvadskedes, og Mængden af *CaO* bestemtes. Der fandtes 0,072 Grm. *CaO*.

- 2) Krystallinsk Kalciumoxalat, fremstillet af ovennævnte kornet-krystallinske Salt, som opløstes i fortyndet Saltsyre og genudfældedes af den kogende Opløsning ved lidt efter lidt at tilsætte en kogende Opløsning af Natriumacetat. Det saaledes fremstillede Kalciumoxalat er vist i Fig. 15.

0,218 Grm. ved 100° tørret Kalciumoxalat overhældtes med 50 Ccm. 5 0/0's *KOH*-Opløsning. Efter Henstand udførtes paa ovennævnte Maade Bestem-

melser af  $CaO$ -Mængden i Kalciumoxalaterne, der fremstilledes af Kaliumoxalatopløsningen og det udskilte Kalciumkarbonat.

Der fandtes henholdsvis 0,084 og 0,082 Grm.  $CaO$ .

0,218 Grm.  $CaC_2O_4 + 1 Aq$  giver teoretisk 0,0836 Grm.  $CaO$ .

- 3) Krystallinsk Kalciumcitrat fremstillet af Citronsyre ved at mætte en Opløsning med Kaliumkarbonat og til denne Opløsning at sætte Kalciumacetat og



Fig. 16.

Ammoniak. Ved Kogning udskiltes Kalciumcitratet, som frafiltreredes og udvaskedes med kogende Vand. Af det lufttørrede Kalciumcitrat, Fig. 16, afvejedes 0,253 Grm., som efter 2 Døgns Henstand i Eksikkator viste uforandret Vægt. Citratet behandlede med  $KOH$ -Opløsning, som anført, og  $CaO$ -Mængden bestemtes i Kalciumoxalatet, der fremstilledes af det udskilte Kalciumkarbonat.

Der fandtes 0,073 Grm.  $CaO = 0,0521$  Grm.  $Ca$ .

0,253 Grm. Kalciumcitrat  $+ 4 Aq$  giver teoretisk 0,0533 Grm.  $Ca$ .

Ved et gentaget Forsøg med Kalciumcitrat tørredes en vejet Mængde ved  $100^\circ$ . Efter at Saltet havde henstaaet henholdsvis 3 og 4 T. i Tørrekassen, vejedes det, og det kunde da skønnes, at Saltet tabte Krystalvand. Ved 2 Døgns Henstand under Glasklokke tog det til i Vægt, uden helt at naa den oprindelige Vægt af det lufttørrede Stof.

Vægt af lufttørret Citrat 0,213 Grm.; efter Tørring i 3 T. 0,192, efter 4 T. 0,191, efter Henstand i 2 Døgn under Glasklokke 0,207.

Citratet behandlede med  $KOH$ -Opløsning, og  $CaO$ -Mængden bestemtes i Kalciumoxalatet, som fremstilledes af det udskilte Karbonat.

Der fandtes 0,062 Grm.  $CaO = 0,0443$  Grm.  $Ca$ .

0,0207 Grm. Kalciumcitrat  $+ 4 Aq$  giver teoretisk 0,0436 Grm.  $Ca$ , altsaa et lidt lavere Tal, som skyldes Tabet af Krystalvand. Beregnes  $Ca$ -Mængden af den oprindelige lufttørrede Stofmængde, 0,213 Grm., faas 0,0448 Grm.  $Ca$ .

Dekompositionen kan altsaa foregaa kvantitativt, og Forsøgene viser, hvor blottet for Grund Kohls ovennævnte Angivelser er. Forsøgene forklarer paa lignende Maade Iagttagelser, jeg tidligere havde gjort ved Undersøgelser af Bulmeurtblades og andre kalciumoxalatholdige Drogers Forhold over for Kaliumhydroxyd. Indlægges Snit af Bladet under Dækglass i Kaliumhydroxydopløsning opløses (dekomponeres) Oxalatet, og Kalciumkarbonatet udskilles hyppigst uden for Snittet. Ved Indlægning af c. 1 Kvadratctm. store Stykker af Bladet i Opløsningen, hvorved jeg benyttede smaa Glasskaale, foregik Dekompositionen ligeledes i 1 à 2 Døgn. Disse og andre Erfaringer, som jeg har gjort ved nærværende Arbejde, har bibragt mig Overbevisningen om, at den exakte Adskillelse af Kalksaltene ikke kan foretages mikrokemisk. Denne Opfattelse ændres ikke ved Behrens' udførlige Vejledning til mikrokemiske Analyser<sup>48</sup>), der er udarbejdet bl. a. paa Grundlag af Barfoeds organiske Analyse. Behrens angiver bl. a. Metode til at adskille minimale Mængder



kalkfældende Syrer ad kombineret kemisk og mikroskopisk Vej. Saa vidt jeg efter sammenlignende Forsøg har kunnet se, er Metoden (og hele Vejledningen) udarbejdet paa Grundlag af Prøver, som har været anstillet med de kemisk rene Stoffer. Under saadanne Forhold kan Metoden maaske være vejledende, medens den ikke har Betydning ved Undersøgelsen af Plantestoffer.

Paa Foranledning af Wehmers Paavisning af Sandsynligheden for Forvexling af Oxalat med Citrat ved Forsøg paa at adskille Kalksaltene gennem Forholdet over for Eddikesyre, fremsætter Benecke<sup>49)</sup>, Ønsket om, at der angives Metode for en paalidelig mikrokemisk Adskillelse af disse Salte, idet han gaar ud fra, at Fler-tallet i modsat Tilfælde — med Ret eller Uret — vil anse Kalksalt-Krystaller, som modstaar Indvirkning af Eddikesyre ud over minutlang Iagttagelse, som Oxalat. I Overensstemmelse med det ovenfor anførte, skal jeg hertil bemærke, at man heller ikke ved Eddikesyre kan adskille Kalksaltene mikrokemisk. Kalciumcitrat vil i langt længere Tid kunne modstaa Indvirkning af Eddikesyre, og det samme gælder sandsynligvis under visse Forhold (Droger) Kalciummalat. Man kan da, om man vil være paa den sikre Side, nøjes med at anføre Tilstedeværelsen af Kalksalt, uden nærmere Betegnelse, eller man kan skønne, om der foreligger Kalciumoxalat eller lettere opløseligt Kalksalt: Citrat, Malat, Succinat. Hertil kan man benytte sig af Forholdet over for Klorammoniumopløsning, idet man i Glasskaal henlægger Snit i Opløsningen, hvis Styrke bør være ca. 20 0/0. Opløses Krystallerne i Løbet af nogle Timer, kan man slutte, at der ikke foreligger Kalciumoxalat. Drejer det sig om Krystalstjerner, kan disse, som mine Undersøgelser viser, være sammensat af Oxalat og lettere opløseligt Kalksalt. At amorf Kalciumcitrat er opløseligt i Klorammonium er almindeligt angivet, derimod er det krystallinske Salts Forhold angivet forskelligt. Rigtigt er det, at Kalciumcitrat, som er opløst i Klorammonium, udskilles krystallinsk ved Kogning. Ved sammenlignende Forsøg har jeg fundet, at krystallinsk Salt ogsaa kan opløses, og jeg anser dette Forhold som en noget paalideligere Prøve end Forholdet over for Eddikesyre. Forsøgene har jeg foretaget med Anvendelse af krystallinsk Kalciumcitrat og Klorammoniumopløsninger, hvis Styrke var 5, 10 og 20 0/0. Stof og Vædske bragtes i Erlenmeyerske Kolber og henses ovenpaa en Varmtvandskasse, i hvilken Vandets Temperatur var 65°. Citratet opløstes fuldstændigt i den 20 0/0's, meget vanskeligt i den 10 0/0's og ikke eller ganske ufuldstændigt i den 5 0/0's Klorammoniumopløsning.

De af Kraus anstillede Forsøg, ved hvilke han paaviser Kalciumoxalatets delvise Opløselighed i svagere organiske Syrer, bringer jo i og for sig ikke noget Nyt.

Om Kalciumoxalatet er opløseligt i den levende Celle, som man almindelig finder det angivet, er et Spørgsmaal, som har ligget uden for min Opgave. Der er, som tidligere anført, af forskellige Forfattere fremsat Paastand herom, bl. a. af Czapek, som dog i sin Biokemi tager Afstand fra disse Iagttagelser, af hvilke man — efter C. — har draget for vidtgaende Slutninger. Af mine Undersøgelser over Fennikelfrugter fremgaar det, at man er gaaet ud fra fejle Forudsætninger, idet det indeholdte Kalksalt er Malat og Succinat; og min Analyse af Begonieblade



viser, at lignende Forhold har været til Stede her. Hvor vidt Calciumoxalatet er opløseligt i den levende Celle og ud over den ringe Opløselighed, som er mulig i sur Vædske, er derfor et Spørgsmaal, som staar aabent. De hidtil fremsatte Iagttagelser herom afgiver intet Bevis for dette Spørgsmaal.

Man plejer, siden Schleidens bekendte Undersøgelse over Calciumoxalat i Kaktusplanter, at finde disse Undersøgelser omtalt og kommenteret i Arbejder, der vedrører Kalksalte i Planterne. Ved mine Undersøgelser har jeg ogsaa medtaget en Type for denne Familie, men jeg fandt herved Forhold, som nødvendiggør yderligere Undersøgelser, om hvilke jeg ved senere Lejlighed haaber at kunne give Meddelelse.

---

#### IV. Sammenstilling af fundne Resultater.

---

I det foreliggende Arbejde er der tilsigtet ved sammenlignende kemisk og mikroskopisk Undersøgelse at tilvejebringe et Materiale, som kunde tjene til Belysning af Forhold vedrørende Planternes Indhold af Kalksalt. Paa Grundlag af mikrokemiske Iagttagelser havde jeg forud dels havt Grund til at antage, at meget som Calciumoxalat angivet Salt helt eller delvis bestod af andet Kalksalt og dels paavist, at Angivelserne i Litteraturen, efter hvilke forskellige Droger (f. Ex. Blade af *Digitalis* og *Mentha*-Arter) ikke skulde indeholde Kalksalt, maatte være urigtige, idet jeg ved Tilsætning af Svovlsyre fandt, at der dannedes et mere eller mindre rigeligt Antal Gipsnaale. Samtidig ønskede jeg saa vidt mulig at tilvejebringe Forklaring paa de væsentlige Uoverensstemmelser mellem tidligere Arbejders Angivelser vedrørende Calciumoxalatets Opløselighedsforhold over for Reagentier og over for dets Genoptagelse i Stofskiftet, saa vidt dette kunde oplyses gennem den anvendte kemiske og mikroskopiske Undersøgelsesmetode.

Som Undersøgelsesobjekter er anvendt: Blade af *Tussilago Farfarus*, *Mentha piperita*, *Pilocarpus spec.*, *Digitalis purpurea*, *Crataegus monogyna*, *Thea sinensis*, *Hyoscyamus niger*, *Datura Stramonium* og *Begonia argyrostigma*; Griffelgrene af *Crocus sativus*; Bark af *Punica Granatum*, *Rhamnus Frangula* og *Quillaja saponaria*; Rødder og Rodstokke af *Althaea officinalis*, *Exogonium Purga*, *Dahlia* og *Rheum*.

Der er ved Undersøgelsen af disse Droger paavist:

1) En almindelig Forekomst af organiske kalkfældende Syrer; i en Del Tilfælde fandtes Oxalsyre, i andre ikke; i alle Tilfælde paavistes andre organiske Syrer: Citron-, Æble- og Ravsyre. Paafaldende er den ganske almindelige Forekomst af Ravsyre, hvis Tilstedeværelse i Materiale, som det undersøgte, forholdsvis sjældent er paavist. Grunden hertil kan mulig søges i Succinaternes Letopløselighed og den regelmæssige samtidige Forekomst af Æblesyre. Vinsyre er ikke paavist i noget Tilfælde. I omstaaende Tabel er der givet en Oversigt, der viser de enkelte Analysers Hovedresultater.



2) Syrerne forekommer dels i alkalibunden eller fri Tilstand, dels som Kalcium- (og Magnium-) Salte.

3) Af den sammenlignende mikroskopiske og kemiske Undersøgelser Resultater fremgaar det, at de indeholdte lettere opløselige Kalksalte i de friske Organer forekommer saavel i opløst Tilstand, som udkrystalliseret. Forholdet maa være betinget af Organets eller de kalksaltførende Cellers Vandindhold. Krystalstjerneerne er i mangfoldige Tilfælde sammensat af forskelligartet Kalksalt.

4) De mikrokemiske Reaktionen tillader ikke at karakterisere Kalksaltene paa saadan Maade, at Sondringen mellem Saltene er mulig ad denne Vej. Eddikesyre's Betydning som diagnostisk Hjælpemiddel er — som Wehmer allerede har fremhævet — overvurderet. Ved Behandling af Kalksaltene med Kaliumhydroxydopløsning af passende Styrke (5 0/0), dekomponeres de under Dannelse af Syrernes Kalisalte og Kalciumhydroxyd, som efter Indsugning af Luftens Kulsyre udskilles som Karbonat, der har Form af — oftest — sexsidede Tavler, naar Reaktionen anstilles under Dækglas, af sammenhobede Sfærter (som Kolostrumdannelser), naar den anstilles i Skaal. Denne Dekomposition er — uden at være tydet — for Kalciumoxalatets Vedkommende først iagttaget af Sanio. Forholdet har bidraget til væsentlige Uoverensstemmelser i Kalksaltenes mikrokemiske Karakteristik. Den af Kohl givne Tydning, saavel som hans Karakteristik af Kalksaltenes Reaktionen er ganske urigtig. Ved Indlægning af Materiale, som indeholder lettere opløselige Kalksalte, i Kloral, foregaar der en Dobbelt-Dekomposition, hvorefter der udskilles Gipsnaale. Med Anvendelse af mikrokemiske Reaktionen kan der kun opnaas et Skøn over Arten af foreliggende Kalksalt, man kan bedst benytte sig af Forholdet over for Klorammoniumopløsning. Den exakte Adskillelse er kun mulig paa Grundlag af den kemiske Analyse.

5) De af en Række Forfattere fremsatte Angivelser, som gaar ud paa mikroskopisk at godtgøre Kalciumoxalatets Genoptagelse i Stofskiftet maa antages at skyldes Iagttagelsesfejl, hidrørende fra Forvexling af Kalciumoxalat med andre Kalksalte. Kraus' Forsøg paa gennem kvantitative Bestemmelser af Kalciumoxalatet før og efter Væxtperiodens Indtræden at bevise dets Genoptagelse i Stofskiftet er ufyldstgørende, idet der maa have foreligget Kalciumoxalat sammen med andre Stoffer, som reducerer Kaliumpermanganat.

6) Om Muligheden af Kalciumoxalatets Opløselighed i den levende Celle foreligger der hidtil intet Bevis. De Iagttagelser, som af forskellige Forfattere er fremsat til Støtte for denne Paastand, gaar ud fra fejlagtige Forudsætninger.

---

For den Understøttelse, som har været tilstaaet mig af Carlsberg Fondet til Fremme af dette Arbejde, bringer jeg min ærbødige Tak.

Art af undersøgt Materiale	Vand	Aske og i <i>HCl</i> uopløselig Rest af Aske	Total <i>CaO</i>	<i>CaO</i> , som havde været bundet til Oxalsyre	<i>CaO</i> , som havde været bundet til andre kalkfældende Syrer	Paaviste kalkfældende Syrer
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	
Folia Farfari . . . . .	7,13	15,08 1,37	3,01	0,04	2,97	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Menthae piperitae	8,95	15,40 5,73	3,08	0	3,08	Svovlsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Jaborandi . . . . .	7,54	9,95 2,27	3,45	0,48	2,97	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Digitalis . . . . .	10,90	8,34 0,39	1,13	0	1,13	Svovlsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Crataegi, Juni-Blade	8,27	5,50 0,24	1,95	0,59	1,36	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Crataegi, Oktober-Blade . . . . .	8,38	10,47 0,48	5,04	1,54	3,50	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Theae . . . . .	7,28	8,83 2,75	0,84	0,21	0,63	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Hyoscyami, første Aars Grundblade . . . . .	8,33	20,89 2,14	2,19	1,30	0,89	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Hyoscyami, andet Aars siddende Blade . . . . .	10,84	14,58 1,08	3,45	2,88	0,57	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Folia Stramonii . . . . .	6,15	14,15 1,22	4,03	3,00	1,03	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Stigmata Croci . . . . .	9,11	4,84 0,58	0,72	0	0,72	Svovlsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Cortex Granati, Handelsvare, Stammebark . . . . .	8,34	17,70 1,63	9,07	5,67	3,40	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Cortex Granati, af unge, indtil 4-aarige Grene . . . . .	6,86	5,53	3,00	1,38	1,62	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Cortex Frangulae, Handelsvare . . . . .	8,07	4,65 0,10	3,17	1,27	1,90	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Cortex Frangulae, af unge, indtil 6-aarige Grene uden Aarsskudet . . . . .	7,20	3,64 0,10	1,65	0,57	1,08	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Radix Althaeae . . . . .	10,33	5,70 0,39	1,07	0,14	0,93	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Tuber Jalapae . . . . .	9,05	3,59 0,09	1,39	0,15	1,24	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre, Æblesyre, Ravsyre.



Art af undersøgt Materiale	Vand	Aske og i <i>HCl</i> uopløselig Rest af Aske	Total <i>CaO</i>	<i>CaO</i> , som havde været bundet til Oxalsyre	<i>CaO</i> , som havde været bundet til andre kalkfældende Syrer	Paaviste kalkfældende Syrer
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	
Rhizoma Rhei, Kanton . .	9,25	3,67 0,10	0,73	0,39	0,34	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre (?), Æblesyre, Ravsyre.
Rhizoma Rhei, Shansi . .	5,73	14,92 0,09	10,45	8,90	1,55	Svovlsyre, Oxalsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Tuber Dahliae . . . . .	76,73	1,52, 0,14 = 6,55, 0,61 i Tørstof	0,41 = 1,75 i Tørstof	0,11 = 0,43 i Tørstof	0,30 = 1,32 i Tørstof	Svovlsyre, Oxalsyre, Æblesyre, Ravsyre.
Cortex Quillajae . . . . .	7,82	20,08 0,63	15,68	11,80	3,88	Svovlsyre, Oxalsyre, Citronsyre (?), Æblesyre (?), Ravsyre.

### Litteraturfortegnelse.

1. a. SCHEELE: *Chemische Annalen*, 1775, Pag. 19, og  
b. FLÜCKIGER: Zur Erinnerung an Scheele, *Archiv der Pharmacie*, 1886, Pag. 390.
2. LIEBIG: *Agrikulturkemi eller Kemien anvendt paa Agerdyrkning og Fysiologi*, Aalborg 1846, Pag. 173, 175 og 177. (Anonym Oversætter).
3. SANIO: Ueber die in der Rinde dikot. Holzgewächse vorkommenden krystall. Niederschläge und deren anatom. Verbreitung, *Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissensch.*, 1857.
4. HOLZNER: Ueber die physiologische Bedeutung des oxalsauren Kalkes, *Flora*, 1857.
5. SACHS: *Lehrbuch der Botanik*, 1870, Pag. 594.
6. EMMERLING: Beiträge zur Kenntnis der chemischen Vorgänge in der Pflanze, *Landwirtsch. Versuchsstat.*, Bd. 30, 1884.
7. DE VRIES: Ueber die Bedeutung der Kalkablagerungen in den Pflanzen, *Landw. Jahrbücher*, 1881.
8. AË: Ueber die physiologische Bedeutung der in den Pflanzen vorkommenden oxalsauren Kalks, *Flora*, 1869, Pag. 177.
9. A. BEIER: Mittheilungen über das Saftsteigen in den Bäumen zur Frühjahrszeit, *Archiv der Pharmacie*, 1868.
10. SCHIMPER: *Botanische Zeitung*, 1888.
11. KOHL: Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze, 1889.
12. HANSEN: *Flora*, 1890.
13. WEHMER: Das Verhalten des oxalsauren Kalkes in den Blättern von *Symphoricarpus*, *Alnus* und *Crataegus*, *Bot. Zeit.*, 1889, Pag. 141.
14. WEHMER: Die Oxalatabscheidung im Verlauf der Sprossentwicklung von *Symphoricarpus racemosus*, *Bot. Zeit.*, 1891.
15. G. KRAUS: Ueber das Verhalten des Kalkoxalats beim Wachsen der Organe, *Flora*, 1897, Pag. 54.
16. AMAR: *Ann. sc. nat.*, Tome XIX, 1904, Pag. 195.
17. BERTHELOT & ANDRÉ: Sur la formation de l'acide oxalique dans la vegetation, *Comptes rendus*, T. 102.
18. PFEFFER: Untersuchungen über die Proteinkörper und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen, *Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Bot.*, Bd. VIII, 1872, Pag. 429.

19. TSCHIRCH: Justs Bot. Jahresbericht, 1887, 15. Jahrg., 1. Abth., Pag. 189, 2. Abth., Pag. 330 og Pag. 558. (Alle Steder væsentlig samme Ref.).
  20. CZAPEK: Milchsafsystem der Convolvulaceen, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1894, Pag. 87.
  21. JÖNSSON: Lunds Universitets Aarsskrift, Bd. 88, Afd. 2, 1902.
  22. BILLE GRAM: Om Proteinkornene hos olieligivende Frø. Det kgl. danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturv. og mathem. Afd. IX, 1901, og Landw. Versuchsstat., 1902, Pag. 257.
  23. PFEFFER: Pflanzenphysiologie, 1897, Erster Band.
  24. JOST: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1904.
  25. CZAPEK: Biochemie der Pflanzen, 1905, Zweiter Band.
  26. EUG. WARMING og W. JOHANNSEN: Den almindelige Botanik, 1900.
  27. BARFOED: De organiske Stoffers kvalitative Analyse, 1878, Pag. 111.
  28. JOS. MOELLER: Lehrbuch der Pharmacognosie, 1906.
  29. JOS. MOELLER: Leitf. z. mikroskopisch-pharmakogn. Übungen, 1901.
  30. PLANCHON & COLLIN: Les Drogues simples d'origine végétale, 1896.
  31. SOLEREDER: Systematische Anatomie der Dikotyledonen, 1899.
  32. ARTHUR MEYER: Wissenschaftliche Drogenkunde, 1891.
  33. TSCHIRCH & OESTERLE: Anatomischer Atlas der Pharmacognosie und Nahrungsmittelkunde, 1893.
  34. GILG: Lehrbuch der Pharmacognosie, 1905.
  35. FLÜCKIGER: Pharmacognosie des Pflanzenreiches, 1891.
  36. Real-Encyklopaedie der gesamten Pharmacie, Zweite Aufl.
  37. OTTO: Haandbog i Pharmacognosien, 1840.
  38. WIGGERS: Handbuch der Pharmacognosie, 1864.
  39. SHIM: Beiträge zur botan. und pharmakognostischen Kenntniss von *Hyoseyamus niger*, Bibliotheca botan., 1901.
  40. MITLACHER: Toxikologisch oder forensisch wichtige Pflanzen und vegetabilische Drogen, 1904.
  41. VOGL: Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, 1899.
  42. MOLISCH: Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel, 1891.
  43. RUD. MÜLLER: Ueber die vermeintlichen Oxalatkristalle im Safran, Zeitschr. des allgem. oesterreich. Apothekervereins, 1903, Pag. 823.
  44. HOLMES: Pharmaceutical Journal, 1906, I, Pag. 315.
  45. OTTO BERG: Archiv der Pharmacie, 1859, Pag. 155.
  46. OTTO BERG: Bot. Zeit., 1861, Pag. 140.
  47. WIESNER: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 1900.
  48. BEHRENS: Anleitung zur mikrochemischen Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen, 1895.
  49. BENECKE: Kleine Mitteilungen über Oxalsäurebildung in Pflanzen, Bot. Zeit., 1907.
  50. SCHLEIDEN: Mém. Ac. St. Petersb., VI. Sér. T. IV, 1839.
-