Utrecht University Library
Partner in Science
Universiteit Utrecht

Onderzoek naar de insecticide kracht der compositen, in het bijzonder van Helenium autumnale L.

https://hdl.handle.net/1874/273448

Nr. 192, 1920

ONDERZOEK NAAR DE INSECTICIDE KRACHT DER COMPOSITEN, IN HET BIJZONDER VAN HELENIUM AUTUMNALE L.

M. DE WAAL.

ONDERZOEK NAAR DE INSECTICIDE KRACHT DER COMPOSITEN, IN HET BIJZONDER VAN HELENIUM AUTUMNALE L.

Diss. Utrecht 1920

ONDERZOEK NAAR DE INSECTICIDE KRACHT DER COMPOSITEN, IN HET BIJZONDER VAN HELENIUM AUTUMNALE L.

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE ARTSENIJBEREIDKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS DR. H. VISSCHER, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN OP DINSDAG 30 MAART 1920, DES NAMIDDAGS TE 3 UUR,

DOOR

MARINUS DE WAAL,

GEBOREN TE LEEUWARDEN.

UNIVERSITEITS BIBLIOTHEEK UTRECHT

M. DE WAAL. — 1920. — GRONINGEN

AAN MIJNE VROUW.

Bij de voltooiing van dit proefschrift grijp ik gaarne de gelegenheid aan om mijn dank te betuigen aan de Hoogleeraren, Lectoren en Doctoren, die tot mijne wetenschappelijke en praktische opleiding hebben medegewerkt.

De tijd, dien ik bij U, Hooggeleerden VAN WISSELINGH, als assistent ben werkzaam geweest, zal bij mij voortdurend in aangename herinnering blijven.

Zeer groote erkentelijkheid ben ik verschuldigd aan U, Hooggeleerden DE GRAAFF, voor de niet genoeg te waardeeren welwillendheid, als mijn Promotor te willen optreden, en voor Uwe leiding en raad bij het bewerken van mijn proefschrift ondervonden.

Tenslotte een woord van dank aan allen, die mij door verschaffing van het benoodigde materiaal, in de gelegenheid stelden dit werk te volbrengen.

INLEIDING.

Het in ons land door den oorlog veroorzaakte gebrek aan insectenpoeder, deed de vraag rijzen, of het algemeen gebruikte, uit den Kaukasus en Dalmatië afkomstige poeder, door een andere insecticide grondstof te vervangen zou zijn. Het meest aanbevelenswaard was ongetwijfeld te zoeken naar een gelijkwaardig product van vaderlandschen oorsprong of althans in ons land kweekbaar; in deze richting werd het onderzoek dan ook geleid. Het was mogelijk hierbij in verschillende richtingen te zoeken. Een zuiver plantaardig product, of een chemische stof, of een mengsel van beide zou het Nederlandsche insectenpoeder kunnen vormen. Een eerste vereischte, aan insectenpoeder te stellen, is de eigenschap, gemakkelijk, door middel van een spuit of op andere wijze, te kunnen worden verstoven.

Het poeder moet dus zeer licht en fijn zijn, eigenschappen, welke poeders afkomstig van gedroogde bloemen in het algemeen hebben en welke in minder mate worden aangetroffen bij chemische lichamen.

Een plantenpoeder, gedrenkt met een chemische verbinding, welke vergiftige eigenschappen voor insecten heeft, zou zeer zeker eveneens aan het doel kunnen beantwoorden. Het meest voor de hand liggend was het onderzoek van poeders afkomstig van het genus *Chrysanthemum* en van naast verwante geslachten. Verwacht

mocht worden, dat deze, behalve in uiterlijke, ook in innerlijke eigenschappen overeenkomst zouden vertoonen met *Chrysanthemum cinerariaefolium* VIS. en *Pyrethrum roseum* MARSCH. BIEBERSTEIN, welke in hoofdzaak het insectenpoeder leveren.

In het wild groeiende en in ons land gemakkelijk te kweeken compositen waren dus het meest aangewezen materiaal om in dit onderzoek te betrekken.

Dat het zoeken naar een goed en goedkoop middel tegen insecten recht van bestaan heeft, behoeft geen betoog; al was het alleen maar, om te ontkomen aan den last, die deze parasieten aan den mensch veroorzaken.

Maar ook grootere belangen worden er door gediend, want het is bekend, dat vliegen, luizen, muggen, vlooien en dergelijke de overbrengers zijn van tal van besmettelijke ziekten. Buik- en vlektyphus, zomerdiarrhee, malaria, enz. worden onder meer genoemd als ziekten, die kunnen worden overgebracht door insecten, terwijl bovendien staphylococcen-, streptococcen- en miltvuur-infectie langs dien weg kunnen worden tot stand gebracht. Het verbranden van insectenpoeder wordt in een vlugschrift van den CENTRALEN GEZONDHEIDSRAAD[2]) uit dien hoofde opgegeven als een middel om in een vertrek de vliegen te bedwelmen, waarna ze kunnen worden opgeveegd en gedood.

HEWITT [1]) [3]) acht de leefwijze van de *Musca domestica* L. een machtigen factor voor de mechanische verspreiding van ziektekiemen; de vlieg toch bezoekt om beurten faecaal- en afvalstoffen en het voor menschen gereed liggend voedsel, waarin de wijfjes soms de eieren leggen.

Ook luizen zijn een voortdurende bron van infectiegevaar. De hoofdluis (*Pediculus capitis* L.) [4]), die behalve zweren en haaruitval, zelfs blepharitis en conjunctivitus

veroorzaakt, is echter minder gemakkelijk te bestrijden met insectenpoeder. Dit schijnt ook het geval met de platluis, *Phthirius pubis* L.

VAN ANDEL [5]) geeft in zijn proefschrift verschillende, door het volk tegen luizen gebruikte middelen op. O.a. infuus van ridderspoor *(Delphinium Staphisagria)*, waarvan reeds MAERLANT zegt (der Naturen bloeme):

„Ghepulvert ende in een cleet ghenomen,
Doet si te hant, te hare comen
Alle luse clene ende groet,
Ende bliven te hande doet".

Ook compressen met zeewater worden genoemd. Onze oud-vaderlandsche dichter zegt hiervan:

„Men seghet overwaer, als men verstaet,
Die dicken sine lede dwaet
Met zeewater, dat hise verdrivet".

DODONAEUS geeft reeds een middel op, dat nog gebruikt wordt: „om de luysen te dooden, stryckt u huyt met sap van brem". Wasschen met een afkooksel van groene notenschillen of met de asch van verbrande gagel, zijn ook geliefde volksmiddelen.

Voor de bestrijding van de kleeren- en bed- of wandluis wordt insectenpoeder veelvuldig gebruikt. De CENTRALE GEZONDHEIDSRAAD [6]) wijst op het gevaar, dat luizen kunnen veroorzaken, door overbrenging van de smetstof van den vlektyphus. Vooral bij legers te velde, wien de gelegenheid ontbreekt geregeld van lijfgoed te verwisselen, vinden de luizen een vruchtbaren bodem voor ontwikkeling. SWELLENGREBEL [7]) geeft een nauwkeurige beschrijving van de vernietiging der volwassen luizen en der eieren. Het dooden van deze laatste is natuurlijk van het meeste belang om een luizenplaag te bestrijden. De

maatregelen, om zich de luizen van het lijf te houden, hebben dan ook meer de prophylaxis ten doel.

Ter verdrijving van vlooien gebruikt het volk niet alleen insectenpoeder, maar in Groningen draagt het zelfs *Chrysanthemum*-soorten in den zak en wel voornamelijk de *Chrysanthemum leucanthemum* L. (Witte Ganzebloem). Of werkelijk deze composiet een insecten-doodende werking heeft, zal later worden besproken; de geur alleen is zeker niet doordringend genoeg om door de kleeren heen vlooien te verdrijven.

De vloo (*Pulex irritans* L.) is, behalve een hinderlijk en onaesthetisch, ook een gevaarlijk insect en wel als verspreider van de pest. OTTEN[8]) komt tot de overtuiging, dat het overbrengen van de pestbacterie van de rat over de vloo naar den mensch de voornaamste verspreidingsmodus van de pest is. Wel is het *Pulex irritans* L, die uitsluitend op den mensch voorkomt, maar ook de *Xenopsyllus cheopsis* ROTHSCH. *(Pulex cheopsis)* en de *Ceratophyllus fasciatus* BOSC., die als specifieken gastheer de rat hebben, komen naar den mensch, zoodra de afwezigheid van hun eigen gastheer hen er toe drijft ergens anders hun voedsel te zoeken. Wanneer dus in een woonhuis ook de laatste ratten, waarop de vlooien door het afsterven der overige rattenbevolking steeds meer geconcentreerd worden, ten slotte aan pest bezweken zijn, komen de ratten-vlooien en masse vrij. Zijn er dan toevallig andere dieren in de nabijheid, die de rol van gastheer kunnen overnemen, zooals bijv. de *cavia*, dan zoeken ze deze op, maar indien dit niet het geval is, overwint de vloo, na enkele dagen hongeren, haar kieskeurigheid en valt ten slotte den mensch aan. Een goed poeder zal misschien de vlooien hiervan kunnen afhouden.

HOOFDSTUK I.

PULVIS INSECTICIDUS.

A. Botanische gegevens.

Meerdere planten worden genoemd, welke pulvis insecticidus leveren. In de onderstaande tabel zijn deze vereenigd met opgave van de litteratuur.

TABEL I.

Stamplanten van insectenpoeder.

Dalmatisch:	Kaukasisch:	Litteratuur:	Opmerkingen:
Chrysanthemum cinerariaefolium in Dalmatië en Montenegro, verbouwd bij Stockton in Californië.	Pyrethrum roseum.	Jüttner [11]) 1912 Engler-Gilg [37])	
	Chrysanthemum roseum id. Marshalli Kaukasus, Armenië, Noord-Perzië.	Engler-Gilg [37]).	
Pyrethrum cinerariifolium Treviranus = Chrysanthemum cinerariaefolium Vis. = = Chrysanthemum cinerariaefolium Bentham et Hooker.		Gilg [38]) 1910 Supplement Pharmacopee IV Flückiger [12])	

Vervolg van Tabel I.

Dalmatisch:	Kaukasisch:	Litteratuur:	Opmerkingen:
	Pyrethrum roseum Marsch. Bieberstein.	Flückiger [12])	Deze beide soorten zijn bijna niet van elkaar te onderscheiden.
	Pyrethrum carneum Marsch. Bieberstein = = Chrysanthemum roseum Weber et Mohr. = Pyrethrum coronopifolium.	id.	
	Chamaemelum.	id.	Hiervan wordt opgegeven, dat het insecticida zijn. Niet, dat deze mede het Kaukasische insectenpoeder leveren.
	Chrysanthemum caucasicum Willd.	id.	
	Chrysanthemum corymbosum L.	id.	
	Chrysanthemum macrophyllum Waldstein et Kitaibel. Macedonië en Kaukasus.	id.	
	Chrysanthemum roseum Web. u. Mohr = = Chrysanthemum carneum M. B.	Vogtherr [39])	Geeft Persisch insectenpoeder.
	Chrysanthemum Marschallii Aschers = = Chrysanthemum roseum M. B.	id.	Geeft Armenisch insectenpoeder.
	Chrysanthemum coccineum W. = = Pyrethrum roseum M. Chrysanthemum carneum M. B. = = Pyrethrum carneum M. B. = = Pyrethrum roseum Lindl. Chrysanthemum caucasicum Pers. = = Pyrethrum caucasicum Wlli.	Dragendorff [23])	Dragendorff geeft op, dat deze alle stamplanten van 't Kaukasische insectenpoeder zijn.
Chrysanthemum cinerariaefolium Vis. = = Pyrethrum cinerariaefolium Trev. = = Chrysanthemum Turcanum Vis. = = Pyrethrum Willemotti Duch.	ook in de Kaukasus.	id.	De opgave van Dragendorff wijkt in deze af van andere opgaven.
Chrysanthemum cinerariaefolium = Pyrethrum Willemotti Duch.		Beckurts [13]) 1896	De in Frankrijk verbouwde Chr. cin. werd hier door Duchartes genoemd Pyr. Willemotti Duch.

Wat de anatomische bijzonderheden van *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. en *Pyrethrum roseum* M. B. betreft kan verwezen worden naar de litteratuur.

Siedler [8]) geeft teekeningen van microscopische praeparaten van bloem en stengeldeelen. Flückiger [12]) noemt het verschil in den bouw der haren en papillen van de bloembuizen van de bovengenoemde stamplanten. Vogtherr [39]) verduidelijkt door teekeningen het verschil in structuur van de randbloemen en vruchtjes van eenige *Chrysanthemum*soorten. Malfatti [40]) somt eveneens eigenschappen op, waarin de *Pyrethrum roseum* M. B. van de *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. verschilt en geeft de microscopie van bloem en stengel met teekeningen. Als meest kenmerkend verschil noemt M. de conglomeraten van calcium-oxalaat bij de eerstgenoemde, terwijl bij de laatste deze kristallen steeds afzonderlijk liggen.

Van de hand van Hanausek [33]) verscheen nog een microscopische beschrijving van de *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.

De *Pyrethrum carneum* M. B. en *Pyrethrum roseum* M. B. zijn volgens Planchon et Collin [41]) onmiddellijk van elkaar te onderscheiden door de kleur van de bloemen. De straalbloemen van de eerste zijn veel bleeker, terwijl bij deze de stampers van de buisbloempjes veel korter zijn dan de bloemkroon en de helmknoppen buiten de buis uitsteken.

Van verschillende planten wordt opgegeven, dat zij insecticide kracht bezitten. Deze worden in Tabel II genoemd. Van meerdere bleek mij, dat deze opgaven onjuist zijn of althans deze planten, wanneer ze op Hollandschen grond groeien, de genoemde eigenschap niet bezitten.

De plantaardige vervalschingen, welke in insectenpoeder 't meest voorkomen, zijn vereenigd in tabel III.

TABEL II.

Planten, van welke wordt opgegeven, dat zij insecticide kracht hebben.

Naam v. d. plant:	Litteratuur:	Opmerkingen:
Chrysanthemum frutescens L. = = Pyrethrum frutescens W. (Z.-Europa)	Dragendorff [23])	
Leucanthemum vulgare Lam. = = Chrysanthemum Leucanthemum L. = = Matricaria Leucanthemum Desv.	id. Vogtherr [39])	Siedler [8]) en Caesar u. Loretz (Pharm. Ztg. 1889) geven op dat deze plant onwerkzaam is. Vogtherr noemt haar de „Hongaarsche insectenbloem."
Chrysanthemum corymbiferum L. = = Pyrethrum corymbiferum Wild. (Z.-Europa)	id.	
Chrysanthemum Parthenium Pers. = = Pyrethrum Parthenium Sm. = = Matricaria Parthenium L. = = Matricaria odorata Lam. (Z. Europa)	id.	
Chrysanthemum maritimum Pers. = = Pyrethrum maritimum Sm. = (N. Europa) = Matricaria maritimum L.	id.	
Tanacetum vulgare L.	Vogtherr [39]) en Wiesner [29])	
Chrysanthemum macrophyllum Waldst.	Wiesner [29])	
Chrysanthemum inodorum L.	id.	
Croton flavens. (Euphorbiacae uit Venezuela)	Waage [26])	Volgens Thoms [28]) bezit deze plant geen insecticide kracht.

TABEL III.

Plantaardige vervalschingen van insectenpoeder.

Naam:	Litteratuur:	Opmerkingen:
Stengeldeelen van de stamplanten.	Siedler [8]	
Pyrethrum Indicum (bloem)	id.	
Chrysanthemum Leucanthemum (id.)	id.	Zie tabel III.
Tanacetum vulgare (id.)	id.	Zie tabel III.
Bellis perennis (id.)	id.	
Quassia amara (hout)	id.	
Piper nigrum (vrucht)	id.	
Aloësoorten (aloë)	id.	
Euphorbium resinifera (euphorbium)	id.	
Chrysanthemum Leucanthemum (bloem)	Dietze [24]	Met opgave van vocht-, asch- en extractgehalte en kleur der extracten.
Matricaria Chamomilla (id.)	id.	
Anthemis nobilis (id.)	id.	
Calendula vera (id.)	id.	
Quillaja Saponaria (bast)	Hager [25]	
Curcuma longa (wortelstok)	id.	
Sinapis alba (zaden)	id.	
Brassica nigra (zaden)	id.	
Zaagmeel	id.	

B. Chemische gegevens.

Over de chemische stof, welke de insecticide kracht aan het pulvis florum Pyrethri verleent, zijn de verschillende onderzoekers het niet eens. In het algemeen wordt echter tegenwoordig als vaststaand aangenomen, dat in het aetherisch-extract van het poeder het werkzame bestanddeel is terug te vinden. De hoeveelheid van dit extract zou zelfs een maatstaf zijn voor de deugdelijkheid van het poeder. Uit nadere onderzoekingen mag besloten worden, dat het aetherisch extract geen enkelvoudige stof is en in geen geval in zijn geheel doodend op insecten werkt.

De opgaven van de werkzame- en andere chemische bestanddeelen loopen uiteen, zoodat het mij wenschelijk voorkwam deze in tabelvorm te vereenigen om zoodoende een duidelijk overzicht te geven van de bestanddeelen, die door verschillende onderzoekers telkens van andere namen zijn voorzien.

Voor verdere beoordeeling van insectenpoeder zijn ook reuk, smaak, vocht- en aschgehalte, dit laatste vooral met het oog op vervalsching met loodchromaat, van belang.

Het zou te ver voeren hier uitgebreid weer te geven, welke cijfers bij deze bepalingen door diverse onderzoekers zijn gevonden. Volledigheidshalve zullen echter enkele van deze worden genoemd.

TABEL IV.

Gemiddelde cijfers van goede insectenpoeders.

Onderzoekers:	Reuk:	Smaak:	Vochtgehalte:	Aschgehalte:	Aetherisch extract:
Dietze [24]	—	—	± 8 % (bij 100°)	± 7,6 %	5,99—7,3 % met aether van 0,735 s.g.
Jüttner und Siedler [11]	eigenaardig-aromatisch	aromatisch, zwak bitter	± 10,77 % (bij 110°)	± 7 % in zuiver lucht-droog poeder	vuil geel ± 6,14 % (van steelpoeder ± 1,48 %).
Linke [17]	krachtig, niet naar kamillen	—	6,22—9,64 %	5,88—7,64 %	4,28—6,26 %.
Wiebelitz [34]				5,1 en 4,7 %	

N.B. Sattler [35]) vond een aschgehalte van 6,105 % bij een poeder, dat o.a. met chromaatverbindingen verontreinigd was. Deze vervalsching was dus niet in staat, het waarschijnlijk ook op andere wijze vervalschte poeder een afwijkend aschgehalte te geven.

TABEL V.

Insecten-doodende bestanddeelen van insectenpoeder.

Naam van de stof:	Bijzonderheden:	Litteratuur:
1°. Petroleum-aetherisch-extract	Wordt door alle auteurs, welke dit onderzochten, opgegeven als bevattende de insecticide stof.	
2°. Vluchtig zuur i. d. aeth.olie =	aeth.olie 0,5 %	Thoms [27] en [28]) Durrant [22]) Dragendorff [23]) Wiesner [29])
= Pyrethrotoxinezuur =	aeth.olie bruin gekl., vast bij gew. temp. 0,39 %	Schlagdenhaufen und Reeb (opgave Wehmer [30])
= Chrysantheminezuur	amorph. opl. in alc., ae. en chlorof.	Hager [25]) Dragendorff [23])
waarschijnlijk = Persicine	Persicine zou bij inwerking van zuren persiretine opleveren. Dit is een bruin gekl. zuur, opl. in alc.	Rother (opgave van Hüseman en Hilger [31])
waarschijnlijk = Persiceïn	olieachtig harszuur	Rother (opgave van Wehmer [30])
3°. Pyretol	harsachtige stof, helgeel, reukloos, stroopachtig, opl. in alc., ae. en petr.-aeth.	Sato (opgave van Siedler [11])
waarschijnlijk = Pyrethron	ester, neutraal, stikstofvrij, barnsteengeel, stroopachtig, opl. in aeth., alc. en chlorof. geeft bij verzeepen $C_{21}H_{34}O$, *Pyrethrol* $C_{21}H_{34}O$	Fujitani [21])

TABEL VI.

Chemische bestanddeelen, waaraan geen insecticide eigenschappen worden toegeschreven.

Naam van de stof:	Bijzonderheden:	Litteratuur:
1°. Een wassoort		Thoms [27]) en [28])
2°. Balsemachtig zuur	niet vluchtig, werkt echter niet aangenaam op insecten.	id.
3°. Chlorophyl		id.
4°. Harszuur		id.
5°. Looizuur		id.
		Wiesner [29])
6°. Alkaloïdachtig lichaam =	waarschijnlijk Cholin.	Thoms [27]) en [28])
= alkaloïde =		Dragendorff [23])
= chrysanthemine =	$C_{14}H_{30}O_3N_2Cl_2$, $2AuCl_3$ (formule van de goudchloride verbinding).	Marino-Zuco (opgegeven door Thoms [27]) en [28]))
		Wehmer [30])
	Alkaloïd met formule $C_{14}H_{28}N_2O_3$, naalden — tweezurige base — inactief — bevat een hydroxyl en een NH-groep. Door oxydatie ontstaat trimethylamin en barnsteenzuur.	Pictet [32])
7°. een suiker (glucose of fructose)	gaf met azijnzure phenylhydrazine opl. verwarmd een lichaam, dat glucosazon, smeltpunt 205° C. bleek te zijn.	Thoms [27]) en [28]) Wiesner [29])
8°. Pyrethrosine =	$C_{34}H_{44}O_{10}$, behoorende tot de groep der phloroglusiden. Kleurlooze, bitter smakende, langgerekte rhombische octaëders, smp. 188—189°.	Thoms [27]) en [28])
= (een Glucoside)	bestaande uit witte naalden, die met HCl uiteenvallen in suiker en een goudgeel vlokkig lichaam. N.B. Ook Thoms meende dit lichaam te hebben gevonden, hetgeen later pyrethrosin bleek te zijn.	Marine-Zuco (opgegeven door Thoms [27]) en [28])
9°. een Paraffine		Wiesner [29]) en Wehmer [30])
10°. een homoloog van cholesterine =		Wiesner [29])
= Phytosterine		Wehmer [30])
	Ook werden door Schlagdenhauffen u. Reeb (opgave van Wehmer [30]) nog in het destillaat: mierenzuur, azijnz., propionz. gevonden.	

Wat betreft de methoden, waarmede de verschillende bepalingen worden verricht, kan naar de opgegeven litteratuur verwezen worden. Voor de extractbepaling geeft DIETZE [24]) op, dat zuivere petroleum-aether het beste uittrekmiddel is, daar aether van 0,735 s.g. o.a. nog alcohol en water bevat, die meerdere niet gewenschte stoffen mee extraheeren. De meest uitgebreide onderzoekingen van insectenpoeder werden wel door THOMS verricht. Een besliste waardebepaling van het toxische principe durft deze onderzoeker niet noemen. Het is echter in het petroleum-aetherisch extract te zoeken. Hieruit kan volgens THOMS een aromatisch riekend insecticide zuur worden afgescheiden, door het genoemde extract met barytwater op te koken, dit na afkoeling te filtreeren, het bariumzout met azijnzuur om te zetten en deze oplossing met aether uit te schudden. Wordt de aether verdampt, dan blijft het voor insecten giftige zuur achter. Het reduceert kaliumpermanganaat. De hoeveelheid van dit zuur is een maat voor de hoedanigheid van het poeder. De bepaling van de hoeveelheid Pyrethron, de ester aan welke FUJITANI de giftige werking van insectenpoeder toeschrijft, geeft wel het beste inzicht omtrent de deugdelijkheid van insectenpoeder, voor zooverre dit kan verkregen worden langs chemischen weg. (Zie hierover Hoofdstuk IV).

HANAUSEK [33]) heeft nog getracht micro-chemisch de insecticide stof aan te toonen, welke THOMS, SCHLAGDENHAUFFEN en REEB opgeven als het toxische bestanddeel. Dit is hem niet gelukt. Van de intensieve geelkleuring der bloemdeelen door kaliloog, door hem ontdekt, vermeldt hij nog het volgende: „Worden de bloemfragmenten in aether gebracht, dan treden uit het weefsel onmiddel-

lijk groote gele druppels te voorschijn. Voegt men hierbij loog, dan worden ze diep-geel".

C. Historische gegevens.

Hoe lang het Pulvis insecticidus bekend is, kan niet met zekerheid worden gezegd. Volgens ZÖRNIG [9]) is het poeder reeds zeer lang in den KAUKASUS en in PERZIË in gebruik. KOCH zag het in 1830 te GORI, ten westen van TIFLIS, toepassen. SIEDLER [11]) deelt mede, dat in 1828 (volgens Kew Bulletins van 1898) de handel in PERZISCH (beter KAUKASISCH) insectenpoeder begonnen is. Vanaf 1846 bracht ZACHERL uit TIFLIS het PERZISCH insectenpoeder geregeld op de Weenermarkt. ZÖRNIG zegt, dat het DALMATISCHE insectenpoeder reeds in 1810 te WEENEN bekend was. Deze opgave komt niet overeen met die van JÜTTNER [11]), die de eer van de ontdekking van het insectenpoeder geeft aan een DUITSCHE vrouw, ANNA ROSAUER, die in 1840 RAGUSA (Montenégro) leefde. Zij plukte een bos van de in haar tuin in 't wild groeiende bloemen. Nadat deze verdord waren, wierp zij de bloemen in een hoek van den tuin. Toen zij na meerdere weken toevallig bij deze plaats kwam, bemerkte zij, dat een menigte insecten dood rondom de verdroogde bloemen lagen. Dit was voor haar aanleiding deze bloemen tot insectenpoeder te verwerken. Na haar dood werd haar bedrijf door den, in RAGUSA wonenden apotheker, DROBA, overgenomen en voortgezet.

In 1865 exporteerde het VORSTENDOM VAN DE ZWARTE BERGEN reeds groote hoeveelheden insectenpoeder. De 100 K.G. kostten toen ter tijde in TRIËST ongeveer 850 Mark.

FLÜCKIGER [12]) vermeldt, dat de insecticide werking van

aromatische compositen reeds in de 15e eeuw bekend was, hetgeen blijkt uit de Commentaar van MATTHIOLUS van 't jaar 1565. Als bijzonder sterk werkzaam hebben zich *Chrysanthemum*-soorten doen kennen, welke dan ook als de stamplanten van het insectenpoeder zijn te beschouwen.

De eerste beschrijving van de *Chrysanthemum roseum* gaf BUXBAUM in 1728 als: Buphtalum orientale Tanaceti folio ampliore flores magno (Plantarum minus cognitarum circa Byzantium et in Oriente observatarum Centuria II Petropoli 1728, T. 20). Van het gebruik dezer plant als insectenwerend middel wordt nog geen melding gemaakt. Ook in 1802 wordt deze werking niet genoemd door WEBER en MOHR, die een door ADAM, dicht bij TIFLIS gevonden plant, beschrijven als *Chrysanthemum roseum*. De namen *Chrysanthemum* en *Pyrethrum* zou de plant te danken hebben aan de kleur van haar bloemen en de ontsteking, die deze verwekken als ze, althans in groote hoeveelheid, gekauwd worden. *Chrysanthemum* van 't Grieksche chrysos = goud en anthemon = bloem, *Pyrethrum* van pyr = vuur en athroos = rijkelijk. Pyrethrum wordt ook vrij vertaald door het minder smakelijke woord „kwijlwortel", wat blijkbaar ook slaat op de speeksel verwekkende werking.

Van een eigenlijke cultuur van de insectenpoeder leverende *Chrysanthemum*soorten in den KAUKASUS en in DALMATIË kan ook nu nog niet gesproken worden. De in dit laatste land in het wild groeiende planten komen groepsgewijze voor en bedekken oppervlakten van 10 tot 20 M². Deze groepen liggen zeer verspreid, waardoor het inzamelen van de bloemen veel tijd kost; terwijl tevens door het „roofsysteem" het aantal planten belangrijk vermindert. Om hieraan tegemoet te komen zijn de boeren

begonnen op de plaatsen, waar de planten reeds staan, de stuk gewreven en gedroogde bloemen uit te strooien, waardoor een plaatselijk rijker vegetatie ontstaat en men een grooter opbrengst verkrijgt.

In het voorjaar vindt het inzamelen van de bloemen plaats. Deze arbeid wordt als nevenbedrijf met den wijnbouw gecombineerd. De boeren leveren de bloemen bij kleine hoeveelheden aan opkoopers af, waaronder ook andere *compositen*, o.a. *Kamillen* voorkomen, zoodat de waar zeker niet zuiver mag worden genoemd. Het drogen geschiedt op zakken en matten aan den oever van de zee. In ± 4 dagen droogt de zon de bloemen. 4 K.G. versche bloemen leveren ongeveer 1 K.G. droge waar. Het poeder wordt dan reeds dikwijls met opzet vervalscht met de bloemstelen. Steelpoeder is groen en wordt veelal bijgekleurd met loodchromaat; van 3 tot 8 % hiervan komt soms voor.

In Frankrijk weert men deze vervalsching door een hoog invoerrecht te heffen, indien aan het poeder chromaatverbindingen zijn toegevoegd. Een belasting op minerale bijmengsels dus, waarvan het gevolg is, dat hoofdzakelijk onvervalscht poeder wordt ingevoerd.

De geheele MONTENEGRIJNSCHE productie bedraagt hoogstens 15000 K.G. Het transport van uit de bergen naar CATTARO, de verschepingshaven, is moeilijk en duur. Voor 100 K.G. komt het vervoer op 18 à 20 kronen. In RAGUSA vond JÜTTNER slechts den verkoop van geheel geopende bloemen, zoodat deze waar zeker niet prima is. Beter is dit op de eilanden CHERSO, VEGLIA en LUSSINPICCOLO gesteld, waar de groothandelaren van FIUME te rechter tijd zorgen de nog gesloten bloemen in handen te krijgen. De hoeveelheid hier gevonden bloemen

kan echter op lange na niet aan de wereldbehoefte voldoen.

BECKURTS [13]) deelt naar aanleiding van MAC-OWAN'S beschrijvingen van de KAUKASISCHE *Pyrethrum*-soorten in The Brit. and Col. Drug. 1896, n°. 24, het een en ander mede over de cultuur van deze planten in den KAUKASUS. De planten komen daar in het wild op een hoogte van 6000—8000 voet voor. Ze worden hier verzameld, gedroogd, stuk gewreven en over RUSLAND in den handel gebracht. POTI aan de ZWARTE ZEE is de voornaamste uitvoerhaven. De vraag naar KAUKASISCH insectenpoeder is echter zeer verminderd, doordat het sterk aan vervalschingen blootstaat.

Het is niet te verwonderen, dat in verschillende landen beproefd werd, de kweek van insectenpoeder leverende planten ter hand te nemen; echter tot dusver zonder bevredigend resultaat; althans wat de Europeesche landen betreft.

In 1856 werden uitgestrekte cultures van de KAUKASISCHE soort in Frankrijk aangelegd. De *Chrysanthemum cinerariaefolium* werd hier naar DUCHARTES, *Pyrethrum Willemotti* DUCHARTES genoemd. Deze cultuur schijnt weer te zijn verdrongen door uit DALMATIË geïmporteerde bloemen. Misschien was de kweek niet loonend, daar deze veel zorg vereischt. De bodem moet droog en goed gedraineerd zijn, de atmospheer niet te vochtig.

De zaden worden met zanderige aarde gemengd uitgezaaid en daarna licht gewalst. In 30 dagen komen de jonge planten te voorschijn en bloeien reeds in het eerste jaar. Van beide soorten is de KAUKASISCHE *Pyrethrum roseum* met zijn rose bloem de mooiste, de DALMATISCHE

Chrysanthemum cinerariaefolium is wit met een geel hart.

In 1886 werden door de Landbouw-Hoogeschool te Berlijn proefvelden van *Chrysanthemum*soorten aangelegd, echter zonder bevredigend resultaat (SIEDLER [11]). De planten hadden hare werkzaamheid ingeboet.

Deze opgave is geheel in strijd met die van Jäger [68]), welke zegt, dat het product der bij Berlijn gekweekte planten even krachtig van werking bevonden werd als het ingevoerde poeder.

In CALIFORNIË heeft men meer succes gehad met het kweeken van *Pyrethrum roseum*; groote hoeveelheden insectenpoeder van deze planten afkomstig worden onder den naam „*Buhach*" in den handel gebracht [15]). Ook in ALGIERS is men omstreeks 1900 met de cultuur van de *Chrysanthemum cinerariaefolium* begonnen en wel op het botanisch station te ROMBA, waar men op een opbrengst van 6—8 centenaren droge bloemen per hektare kan rekenen [16]).

Ten slotte kan volgens LINKE [17]) JAPAN nog genoemd worden als land, waar men met goed gevolg de kweek van insectenpoeder leverende planten begonnen is, zoodat tegenwoordig dit poeder zelfs in groote hoeveelheden geëxporteerd wordt.

Volgens een handelsbericht in het Pharmaceut. Weekblad N°. 1, 1920, is het JAPANSCHE insectenpoeder afkomstig van *Chrysanthemum Parthenium*. In de oorlogsjaren leverde JAPAN bijna de geheele wereldvoorraad. De productie is in 1919 sterk verminderd, daar de boeren voordeeliger pepermunt of grassen voor stroo-vlechtwerk kunnen verbouwen. Het middelpunt van deze cultures zijn de prefecturen OKAYAMA en WAKAYAMA. Bijna de geheele uitvoer vindt via KOBE plaats.

D. Physiologische gegevens.

Over de wijze van werking van het insectenpoeder zijn de verschillende onderzoekers het niet eens; al wordt thans door de meesten een zuiver mechanische werking als oorzaak van den dood der insecten ontkend. Zeer sprekend demonstreerde deze verschillende zienswijze zich tijdens de gedachtenwisseling na een lezing door WILLIAM KIRKBY te BOSTON gehouden [19]). Mr. MASON was nog van oordeel, dat de werking van het poeder van de *Chrysanthemum cinerariaefolium* en *-roseum* berustte op „a kind of asphyxia", dus een dood door verstikking. Hem was gebleken, dat o.a. „powdered Barbadoes aloes" hetzelfde effect had als insectenpoeder. Op een werking uitgaande van de chemische bestanddeelen, is door MASON blijkbaar niet gelet, daar door hem niet werd uitgesloten de mogelijkheid, dat deze aloë, door haar bestanddeelen, doodelijk werkt op insecten.

Mr. GERRARD komt het voor, dat het poeder slechts is „a local irritant" en als zoodanig den dood veroorzaakt. Om dit te bewijzen had hij proeven genomen op kakkerlakken. Hij strooide insectenpoeder op de „posterior extremities" en bemerkte, dat dit dezelfde uitwerking had „as when applied in front." Hoe nauwkeurig dit is geschied wordt niet beschreven. Het is evenwel mogelijk, dat door de beweging van de insecten, in beide gevallen het poeder in de tracheeën is gekomen, welke zich zoowel achter als meer naar voren bij het insect bevinden en het aldus heeft vergiftigd. Ook wat bedoeld wordt met een „irriteerende" werking is niet duidelijk, daar het chitineuze omhulsel van de kakkerlakken niet gemakkelijk te prikkelen is en een locale irritatie wel kan berusten op een

vergiftiging, die zich langzaam door het geheele lichaam verspreidt.

ROBINSON gaat weer een stap verder en kent het insectenpoeder een verdoovende, echter geen vergiftigende werking toe, althans bij de kakkerlakken. In vele gevallen is echter een verdooving de eerste uitwerking van stoffen, die in grootere hoeveelheid toegediend, vergiftigend werken. Wat R. bij kakkerlakken heeft waargenomen zou hij ook bij andere insecten hebben kunnen vinden als hij de toediening van het poeder geregeld had naar het weerstandsvermogen der dieren. De veel grootere en sterkere kakkerlak zal natuurlijk langer weerstand bieden dan bijv. de veel kleinere en zwakkere vlieg.

Ook de opgave van FLÜCKIGER [12]), dat fijner insectenpoeder onder overigens gelijke omstandigheden werkzamer is, dan het minder fijne, sluit allerminst een vergiftiging van het insect uit. Zeker zal zeer fijn poeder gemakkelijker in de ademhalingsorganen dringen, wat al een voordeel is, daar hierdoor de hoeveelheid poeder, die het insect binnen krijgt, zal vermeerderen. Maar tevens zullen uit het fijne poeder de werkzame chemische bestanddeelen eerder in het lichaam overgaan dan uit een grof gemalen poeder.

Werd de dood door verstikking veroorzaakt dan zou het bereiden van een insecticide poeder al hoogst eenvoudig zijn, daar dit slechts aan één enkele voorwaarde zou behoeven te voldoen, n.l.: even fijn te zijn, als het gebruikelijke insectenpoeder. Alle lichte poeders, welke door een zeef B_{30} gaan, zouden dus het pulvis insecticidus kunnen vervangen.

De veronderstelling, dat de vorm van de poederbestanddeelen van invloed is op de toelaatbaarheid in het

ademhalingssysteem van de insecten is zeker niet juist te achten. Wel zegt HEWITT [1]) o.a. bij de beschrijving van de ademhalingsopeningen van de huisvlieg: „Each is a large vertical opening behind the humeral sclerits and above the anterior legs. It is surrounded by a chitinous ring, the peritreme and the opening is guarded by a number of dendritic processes, which prevent the entrance of dust and other foreign bodies". Ook van de achterste stigma's geeft deze schrijver op: „are triangular in chape and guarded by dendritic processes".

De ingang van de tracheeën is in het algemeen goed beveiligd door een soort traliewerk, maar dat hier slechts poederdeelen van een zeer bepaalden vorm door heen komen, is niet in overeenstemming met de duizenderlei verschillende vormen, die de deeltjes van het pulvis insecticidus vertoonen.

Zeer fijn stof, waarvan dan ook afkomstig, zal in de luchtbuizen kunnen komen en zou daardoor den dood kunnen veroorzaken, indien deze slechts het gevolg van een eenvoudige verstikking was. In een stoffige omgeving sterven de insecten echter niet en de meening, dat het insectenpoeder vergiftigend werkt, is dus op grond van deze overweging meer aanneemlijk.

De veronderstelling van andere onderzoekers, dat het uitsluitend plantaardige poeders zijn, die bij de insecten den dood kunnen veroorzaken, klopt niet met de ervaring. In dat geval zouden reeds lang meerdere poeders ontdekt zijn, welke insecticide kracht bezitten, al ware hiernaar niet stelselmatig gezocht.

Een geheel afwijkende meening verkondigt HAGER [10]): „Der andere weit wichtigere und momentan wirksame Theil sind die Harzdrüschen an den Röhren der Blütchen

im Verein mit den stachligen Pollenkörnchen. Der Staub jener Harzdrüschen und diese Pollenkörnchen haften energisch dem Körper der Insecten an, stäubt in die Falten und Gliederfugen der Insecten hinein, und wirkt wahrscheinlich nur heftig reizend. Fast wirkungslos ist ein wassriger oder schwach weingeistiger Auszug aus dem persischen Insectenpulver, was nach dem Gesagten erklärlich ist. Ebenso kann die Tinktur das trockne Insectenpulver niemals vollständig ersetzen". Welke waarde aan deze opvatting is te hechten zal uit de door mij genomen proeven nader blijken. Reeds mag worden opgemerkt, dat waterige extracten geen en alcoholische slechts gering succes hebben, wat ligt aan het feit, dat de insectendoodende bestanddeelen hierin niet of weinig zijn overgegaan.

Om het inzicht, aangaande de meeningen, welke bestaan over de werking van het insectenpoeder, volledíger te maken, worde nog melding gemaakt van de opvatting, dat de scherpe kristallen calcium-oxalaat, welke in de bloemen gevonden worden, de doods-oorzaak zijn, doordat zij de wanden van de tracheeën zouden verwonden. HIRSCHSOHN [18]) schrijft de insecticide kracht van het poeder toe aan een chemisch lichaam. Hij merkte op, dat insectenpoeder, dat reeds vijf jaren was bewaard in een dunne papieren zak en zijn reuk verloren had, nog dezelfde werking uitoefende als vroeger. Ook bij verwarming gedurende 8 uur op 120° C ging de reuk verloren, maar behield het poeder zijn werkzaamheid. H. probeerde tevens welk oplosmiddel de werkzame stof kon extraheeren. Werd het poeder met water uitgetrokken, dan behield het, na deze behandeling en droging, dezelfde werking als daarvoor, terwijl poeder behandeld met alcohol,

aether, chloroform, petroleumaether en zwavelkoolstof zijn werkzaamheid geheel had verloren. H. teekent hierbij nog aan, dat het petroleum-aetherisch extract van insectenpoeder, daarna uitgeschud met 70 % alcohol, een harsachtige massa achter laat, die op de slijmhuid van den mond een zelfde (welke zegt hij niet) uitwerking heeft als een evenzoo behandeld extract van den Pyrethrumwortel. Toch is volgens hem het werkzame bestanddeel van het insectenpoeder niet identisch met het pyrethrine uit dezen wortel, daar poeder hiervan geen invloed op kakkerlakken uitoefent.

Dit resultaat is echter niet in overeenstemming met de uitkomsten der proeven, welke ik nam, omdat daaruit bleek, dat een samenhang tusschen de werkzame bestanddeelen van de *flores Chrysanthemi, semina Sabadillae* en *radices Pyrethri*, afgaande op de physiologische proeven, zeer goed mogelijk is.

FUJITANI [21]) meent verband te hebben ontdekt tusschen het werkzame bestanddeel van 't insectenpoeder en veratrine. Het eerste is ook een vergift voor de motorische zenuwen, dat bij kikvorschen o.a. het motorisch gebied van het centraal zenuw-systeem prikkelt. Deze prikkeling gaat bij grootere dosis in verlamming over. Een zelfde werking oefent veratrine uit.

De wijze, waarop de physiologische proeven door verschillende onderzoekers zijn genomen, wordt door hen nagenoeg nimmer besproken. In de litteratuur zijn echter de volgende beschrijvingen te vinden. SIEDLER [11]) zet op een stuk wit papier een trechter en laat door den steel de insecten en het poeder vallen. CONROY [19]) deed vliegen in bekers, waarover een gaas gespannen is en blaast door het gaas het poeder. Deze methode komt het meest

overeen met de wijze, waarop men gewoonlijk het insectenpoeder bezigt, immers ook dit blaast men door een vertrek of tusschen de kleeren en dekens.

Een andere wijze van gebruik vindt men in PORTUGAL en ZUID-AMERIKA, waar men eetwaren omgeeft met een walletje van insectenpoeder, ter wering van mieren. Na 4 dagen schijnt het poeder dan echter zijn werking verloren te hebben en is niet meer in staat de mieren te keeren. De opmerkingen, die sommige onderzoekers, omtrent de doodende werking op insecten van andere plantenpoeders maken, schijnen er wel op te wijzen, dat er meerdere planten zijn, die als insecticida zouden kunnen dienst doen. *Aloë* werd reeds genoemd. In het noorden van ENGELAND schijnt als insecticidum gebruikt te worden *„the common tansy" (het Boerenwormkruid).* Een meer algemeen bekend middel is *tabak.*

Vele malen heeft men echter de ervaring opgedaan, dat deze z.g.n. insectenpoeders bij nader onderzoek bijna geen werking blijken te bezitten en hunne geringe kracht danken aan bijmengsels van echt insectenpoeder, hetgeen o.a. het geval was met poeder van de *„Hungarian-Daisy" (madeliefje)* (BERINGER [20]). Ook de insecticide kracht van vele patentmiddelen is hieraan te danken of wel deze praeparaten bestaan geheel uit insectenpoeder. In HAGER's Handbuch der Pharmazeutischen Praxis is van deze middelen een lijstje te vinden.

HOOFDSTUK II.

PHYSIOLOGISCHE PROEVEN MET PULVIS INSECTICIDUS EN EENIGE ANDERE POEDERS OP VERSCHILLENDE INSECTEN.

De litteratuur noemt meerdere planten, welke goed insectenpoeder zouden leveren, ook onder de in ons land veelvuldig voorkomende zouden ze te vinden zijn, zooals *Tanacetum vulgare*. In de meeste van deze mededeelingen ontbreekt echter een beschrijving hoe deze poeders op hun insecticide kracht zijn onderzocht of wordt zelfs in het geheel niet genoemd uit welke bron deze opgaven afkomstig zijn. Het kwam mij daarom wenschelijk voor eerst na te gaan de werking van het *pulvis insecticidus* op verschillende insecten om aldus te kunnen beslissen in welk geval er met eenig recht gesproken kan worden van een insecticide kracht bij andere poeders. Tevens kon aan dit onderzoek worden verbonden een reeks van physiologische proeven met stoffen, waarvan de litteratuur spreekt als insecticida of vervalschingen hiervan, welke het volk gebruikt om zich het ongedierte van het lijf te houden en die waarvan ik, op grond van nader te omschrijven overwegingen, mocht vermoeden, dat zij een schadelijken invloed op insecten zouden kunnen uitoefenen.

Als proefdieren werden genomen *vliegen, bed-* of *wand-*

luizen, platluizen, vlooien, mieren en *kakkerlakken (bakkerstorren).* Deze laatste komen met de *vliegen* vooral in aanmerking voor het onderzoek, daar ze gemakkelijk uit de bakkerijen te krijgen zijn, terwijl zij door hun lichaamsgrootte en weerstandsvermogen langeren tijd en duidelijker de verschijnselen vertoonen, die bijvoorbeeld een *vlieg* in een paar minuten te zien geeft, terwijl bij de andere insecten de phasen tusschen den aanvang van de proef en den dood van het proefdier voor een groot deel aan den waarnemer ontsnappen door de kleinheid van 't insect en de geringe beweeglijkheid.

Wat de methoden betreft, waarop de proeven werden genomen, kan het volgende worden opgemerkt:

Steeds werden blanco proeven naast de andere genomen. Zoo noodig zijn deze ook genoemd.

De in de tabellen opgegeven cijfers zijn steeds gemiddelden van de bij meerdere proeven gevonden getallen.

De beschrijving van het gedrag der insecten geeft een beeld van de bewegingen, zooals de proefdieren deze doorgaans tijdens het onderzoek vertoonden.

Indien mij dit gewenscht voorkwam heb ik ook uiterste cijfers en bijzonderheden in het gedrag der insecten vermeld.

De proeven op *Kakkerlakken* geschiedden steeds, door van deze insecten telkens 4 stuks te brengen in bruine wijdmondsch flesschen van $^1/_2$ à 1 L. inhoud. Het bruine glas werd gekozen, omdat het mij bleek, dat de kakkerlakken zich in getemperd licht levendiger bewogen dan in het volle daglicht. Deze proefflesschen werden op een ijzeren plaat boven een kleine vlam gezet en de temperatuur zoo geregeld, dat deze op den bodem steeds bij de 40° bedroeg, een warmte, waarbij zich deze insecten zeer

levendig voordoen. In de flesch werd een mespunt van het te onderzoeken poeder gebracht, dit werd zoo nu en dan met behulp van een fietspomp opgestoven, waardoor ook aan de wanden, waartegen de kakkerlakken trachtten op te kruipen, poederdeeltjes kleefden, terwijl de geheele atmospheer in de flesch, althans zoo nu en dan, vol poederstof was.

Voor de proeven op *Vliegen*, werden deze met de hand gevangen, waarbij er zorgvuldig opgelet is, dat zij niet beschadigd werden. Als proeffleschje voor deze insecten werden gebruikt wijdmondschfleschjes van 100 gr. Om de vliegen uit de hand ongedeerd in het fleschje te brengen, werd dit met de opening naar beneden op de toegeknepen duim en wijsvinger gebracht, waarna deze iets werden geopend om het insect gelegenheid te geven naar boven te vliegen. Het fleschje werd dan van de hand op tafel geschoven. Zijn er genoeg proefdiertjes in het fleschje gebracht (ik nam doorgaans 4 stuks), dan werd onder de opening van het fleschje een papiertje met kleine gaatjes (voor luchttoevoer) geschoven, dit om den hals gedraaid en het fleschje omgekeerd, waarna, door het papiertje aan een kant op te lichten, een mespunt van het te onderzoeken poeder in het fleschje werd gebracht. Het fleschje werd daarna eenige malen gedraaid en omgekeerd om de atmospheer en wanden van de flesch goed met poeder te voorzien. Bij de voorloopige proeven werd steeds zooveel poeder in de flesschen gebracht (ook bij de kakkerlakken), dat duidelijk kon worden waargenomen, dat er zich poeder op het lichaam van de insecten bevond. Bij positieve uitkomsten werd de hoeveelheid verminderd, zoodat slechts den bodem en de

wanden van de flesschen bestoven waren met het poeder.

De poeders werden vooraf steeds goed gedroogd en door een zeef B_{30} of B_{40} geslagen.

De resultaten van de genomen proeven zijn in de onderstaande tabellen vereenigd en deze van opmerkingen voorzien.

TABEL VII.

Proeven met insectenpoeder op kakkerlakken.

Gebruikte poeders:	Gedrag der kakkerlakken na:						
	1 uur.	2 uren.	$2^1/_2$ uren.	$3^1/_2$ uren.	5 uren.	7 uren.	24 uren.
Zonder poeder.	—	even vlug als bij het begin.	iets minder vlug.	als na $2^1/_2$ u.	als na $2^1/_2$ u.	als na $2^1/_2$ u.	als na $2^1/_2$ u.
Insectenpoeder van R. M. v. G.	kramptrekkingen met de pooten.	liggen op den rug, kunnen niet meer loopen, kramptrekkingen pooten, lichaam kromt zich.	als na 2 u.	liggen stil, slechts kramptrekkingen bij aanraking.	als na $3^1/_2$ u.	als na $3^1/_2$ u.	bij aanraking soms flauwe kramptrekking.
Insectenpoeder v. d. Firma A. I.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
id. II.	iets levendiger dan bij A. I.	id.	id.	id.	id.	id.	bij aanraking de kramptrekkingen iets krachtiger dan bij A. I.
id. III.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.
id. IV.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.

Opmerkingen, betreffende Tabel VII.

Bij navraag bleek mij, dat het onderscheid in uitwerking (al was dit ook gering) van de poeders I, III en II, IV van de firma A. het gevolg was van verschil in deugdelijkheid. Genoemde firma berichtte, dat inderdaad II en IV iets verontreinigd waren.

De bewegingen van de insecten zijn met het bloote oog goed waar te nemen. Heeft het lichaam zich gekromd als door pijn, dan blijft de kakkerlak ook zoo liggen.

Uit de genomen proeven blijkt, dat de *kakkerlakken* door goed insectenpoeder reeds binnen een uur kramp-

TABEL VIII.

Proeven met insectenpoeder op vliegen.

Gebruikte poeders:	Gedrag der vliegen na:			
	2 tot 3 min.	10 min.	1 uur.	24 uren.
Zonder poeder.	—	—	—	levend.
Insectenpoeder van R. M. v. G.	wankelen, trachten op te vliegen, vallen om, trekken met de pooten.	liggen alle op den rug stil, soms zwakke trekkingen met de pooten.	bewegen niet meer.	leven niet meer op, na buiten de flesch te zijn gebracht.
Insectenpoeder firma A. I.	id.	id.	id.	id.
id. II.	hetzelfde iets langzamer.	id.	id.	id.
id. III.	als bij A. I.	id.	id.	id.
id. IV.	als bij A. II.	id.	id.	id.

trekkingen vertoonen. Echter is het poeder practisch gesproken niet doodelijk voor deze insecten. Wel zijn de dieren vrij spoedig niet meer in staat weg te loopen en dan dus gemakkelijk te vangen.

Opmerkingen, betreffende Tabel VIII.

Bij langere inwerking blijken de *Vliegen* niet alleen door het insectenpoeder verdoofd te worden, maar worden zij ook gedood. Ook, na 12 uren in een vertrek te zijn

TABEL IX.

Proeven met insectenpoeder op mieren.

Gebruikte poeders:	Gedrag der mieren na:					
	15 min.	20 min.	45 min.	3 uren.	6 uren.	24 uren.
Geen poeder.	—	—	—	—	—	leven alle.
Insectenpoeder van R. M. v. G.	kramptrekkingen en trillingen, pooten stijf, sommige op den rug.	kunnen bijna niet meer loopen, maar vallen op den rug.	7 dood, rest op den rug, pooten stijf, bewegen iets bij aanraking.	een enkele bij aanraking nog flauwe trekkingen.	dood.	—
Insectenpoeder firma A. I.	id.	id.	9 dood, rest idem als boven.	id.	id.	—
id. II.	id.	id.	4 dood, rest idem als boven.	id.	id.	—
id. III.	id.	id.	11 dood, rest idem als boven.	id.	id.	—
id. IV.	id.	id.	3 dood, rest idem als boven.	id.	id.	—

geweest, waarin insectenpoeder was verstoven, bleken de meeste vliegen in den frisschen lucht gebracht niet weer bij te komen. Deze proeven werden genomen in de keuken van een Militair Hospitaal. 's Avonds om 7 uur werd het poeder door middel van een eenvoudige insectenpoederspuit (platte blikken doos, waarvan de bodem van leer is en op een veertje rust; door hierop te drukken stuift het poeder uit een nauwe opening) door de keuken gestoven tegen wanden en ruiten, nadat deuren en ramen waren gesloten. Deze bleven dicht tot den volgenden morgen 7 uur. Het grootste deel der vliegen lag dan op den grond en kon worden bijeengeveegd.

Opmerkingen, betreffende Tabel IX.

De *Mieren* werden gevangen door jampotjes in een mierenhoop te leggen. Hiervoor werd telkens een willekeurige hoop in het Puttensche bosch gekozen, zonder na te gaan welke soort mieren hierin leefden. Zijn er genoeg mieren (tusschen de 20 en 30 stuks) in de flesch gekropen, dan wordt deze gesloten met een papier, waarin speldenprikken. Deze methode heeft het voordeel, dat de mieren niet behoeven te worden aangepakt en dus ook niet gekneusd kunnen worden. Ook hier wordt een mespunt poeder in de flesch gebracht en dit opgejaagd door blazen met een fietspomp.

De mieren kruipen tegen den wand op en gaan bij de luchtgaatjes zitten. Zoo nu en dan kan men door stooten van de flesch de insecten weer op den bodem brengen.

Uit de proeven blijkt, dat *Mieren* binnen 15 minuten reeds vergiftigingsverschijnselen vertoonen door de inademing van insectenpoeder, hetwelk bij voldoende toediening den dood van het insect veroorzaakt.

TABEL X.

Proeven met insectenpoeder op wandluizen.

Gebruikte poeders:	Gedrag der luizen na:				
	20 min.	40 min.	1 uur.	$3^1/_2$ uren.	24 uren.
Geen poeder.	—	—	—	—	leven nog goed.
Insectenpoeder van R. M. v. G.	kruipen nog, maar traag.	allen op den rug, een paar met samengetrokken lijf.	schijnbaar dood, bewegen iets bij aanraking.	dood.	—
Insectenpoeder firma A. I.	id.	id.	id.	id.	—
id. II.	id.	5 op den rug de rest zit stil.	id.	id.	—
id. III.	id.	als bij A. I.	id.	id.	—
id. IV.	id.	6 op den rug de rest als bij A. II.	id.	id.	—

Opmerkingen, betreffende Tabel X.

8 à 10 *Wandluizen* werden in fleschjes van bruin glas (om dezelfde reden als bij de kakkerlakken) van 150 gr. inhoud gebracht. Zoowel bij deze, als bij die op platluizen, werden de proeven genomen bij kamertemperatuur en bij ± 37°, door de fleschjes in een droogstoof op die temperatuur te verwarmen. Hoewel mij de luizen bij deze temperatuur iets beweeglijker voorkwamen, was de uitwerking van de poeders bij deze temperatuur vrijwel gelijk aan die bij kamertemperatuur. Deze was

trouwens hoog, daar de proeven plaats hadden op warme Augustusdagen.

Uit de proeven blijkt, dat wandluizen bij voldoende contact met insectenpoeder binnen een half uur verdoofd worden en bij langduriger inademing van het poeder sterven.

TABEL XI.

Proeven met insectenpoeder op platluizen.

Gebruikte poeders:	Gedrag der luizen na:		
	30 min.	40 min.	2 uren:
Geen poeder.	—	—	leven nog.
Insectenpoeder van R. M. v. G.	grootste deel dood, de rest ligt stil, maar beweegt nog iets bij aanraking.	alle dood.	—
Insectenpoeder firma A. I.	id.	id.	—
id. II.	id.	id.	—
id. III.	id.	id.	—
id. IV.	id.	id.	—

Opmerkingen, betreffende Tabel XI.

De *Platluizen* werden gevonden bij Hollandsche soldaten, wier schaamharen droog afgeschoren werden. Deze haren, waarop de luizen, werden in platte zalfpotten verdeeld, zoodat in elke pot zeker 50 à 60 luizen kwamen.

Hierop werden een paar mespuntjes van het poeder gebracht en de haren zoo nu en dan door de potten bewogen, zoodat het poeder goed op alle haren stoof. Een bezwaar van deze proeven is, dat zelfs met een vergrootglas moeilijk is waar te nemen of deze insecten hun pooten nog bewegen. De luizen zijn, ook bij 37°, niet zoo beweeglijk als wanneer ze nog op het lichaam van den mensch zitten.

Platluizen sterven bij voldoend contact met insectenpoeder reeds vrij spoedig, zoodat hiervan in de medische praktijk kan worden partij getrokken.

TABEL XII.

Proeven met insectenpoeder op vlooien.

Gebruikte poeders:	Gedrag der vlooien na:				
	1—2 min.	3 min.	5 min.	12 uren.	24 uren.
Geen poeder.	—	—	—	—	springen nog.
Insectenpoeder van R. M. v. G.	vallen telkens om.	op den rug, trekkingen met de pooten.	bewegen nog flauw de pooten.	als na 5 min., bewegingen echter nog slapper.	een deel beweegt nog de pooten bij aanraking.
Insectenpoeder firma A. I.	id.	id.	id.	id.	id.
id. II.	springen nog.	vallen om.	op den rug, bewegen de pooten.	als na 5 min., bewegingen slapper.	id.
id. III.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.	als bij A. I.
id. IV.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.	als bij A. II.

Opmerkingen, betreffende Tabel XII.

Zooals uit de tabel reeds blijkt, komen de *Vlooien* reeds zeer spoedig onder den invloed van het insectenpoeder. Echter is dit niet bij machte, ook al blijven deze insecten in het fleschje liggen, waarin zich het mespuntje poeder bevindt, de vlooien te dooden, althans in 24 uren waren er meerdere, welke nog leefden. Buiten het fleschje gebracht leven de vlooien weer op.

Opmerkingen, betreffende Tabel XIII.

Ter beantwoording van de vraag of er zich in het insectenpoeder een voor insecten schadelijk bestanddeel bevindt en door welk oplosmiddel zich dit laat extraheeren, werd het poeder met de 10-voudige hoeveelheid aether, alcohol of water gedurende 12 uren gemacereerd. Na filtratie werd de aether verdampt bij kamertemperatuur, de alcohol en het water op een waterbad bij ± 30°. De nog niet volkomen droge resten werden gemengd met poeder van althaea-wortel, dit verder gedroogd in een kalkbus en daarna door zeef B_{30} geslagen. Door deze proeven wordt bewezen, dat het een giftige stof is, welke zich o.a. met een onschadelijk poeder laat mengen, die den schadelijken invloed op insecten uitoefent.

Om echter geheel de mechanische werking, welke aan het poeder wordt toegeschreven te kunnen uitschakelen, werd ook nog een proef zoodanig genomen, dat er absoluut geen poeder in de tracheeën van de insecten kwam en deze toch het insecticide bestanddeel van *pulvis pyrethri* binnen kregen. Tot dit doel werd een mespuntje van het strooperige aetherische extract van insectenpoeder gemengd met ± 1 cc. sirupus simplex. Dit mengsel werd gebracht

TABEL XIII.

Proeven met extracten van insectenpoeder op verschillende insecten.

Gebruikte poeders:	Gedrag van kakkerlakken na:		
	1 uur.	10 uren.	24 uren.
Aetherisch extract van 5 gr. insectenpoeder gemengd met 2 gr. rad. althaeae pulv.	liggen op den rug met kramptrekkingen van pooten en lijf, een enkele zit soms onbeweeglijk.	alle op den rug, zwakke kramptrekking met de pooten bij aanraking.	als na 10 uren, de bewegingen zijn echter nog flauwer.
Alcoholisch extract van 5 gr. insectenpoeder gemengd met 2 gr. rad. althaeae pulv.	niet op den rug, bewegen zich echter niet meer, vallen om bij aanraking.	liggen op den rug, kramptrekkingen met de pooten, een enkele zit nog stil.	als na 10 uren.
Waterig extract, rest als boven.	blijven goed levend.	als na 1 uur.	als na 1 uur.
Rad. althaeae pulv.	springlevend.	als na 1 uur.	als na 1 uur.
Het gebruikte poeder wordt bereid als boven is opgegeven met:	Gedrag van vliegen, mieren en platluizen op de tijden zooals deze respectievelijk zijn aangegeven in de tabellen VIII, IX en XI.		
Aetherisch extract.	vrijwel gelijk als door insectenpoeder (de vergiftige werking openbaart zich eerder iets sneller).		
Alcoholisch extract.	de insecten worden niet zoo spoedig verlamd als door insectenpoeder.		
Waterig extract.	de insecten ondervinden geen merkbaar schadelijken invloed.		
	Zie over het gedrag van vliegen, na het gebruik van suikerstroop gemengd met aetherisch extract van insectenpoeder onder de opmerkingen betreffende deze tabel.		

op een horlogeglaasje. Juist boven de stroop werd een rond stukje kopergaas gelegd, zoodat vliegen wel van de stroop konden snoepen, maar deze niet aan haar lichaam kon komen. Het horlogeglas werd in een zalfpot gezet en dit afgedekt met een glazen plaat. Om beurten werd een enkele vlieg in de pot gebracht en nauwkeurig nagegaan of deze ook van de stroop gebruikte. Alle

TABEL XIV.

Proeven met Semen Sabadillae, Radix Pyrethri en Cevadinum op verschillende insecten.

Gebruikte poeders:	Gedrag van kakkerlakken na:			
	½ uur.	4 uren.	5 uren.	24 uren.
Semen Sabadillae in pulvere.	liggen op den rug, krampen.	als na ½ uur.	als na 4 u., beweging slechts bij aanraking.	dood.
Radix Pyrethri in pulvere.	—	liggen op den rug met krampen.	als na 4 uren.	bij aanraking nog flauwe bewegingen.
Cevadine 15 mgr. gemengd met 7,5 gr. rad. althaeae pulv.	—	bewegingen trager.	als na 4 u., sommige vallen om.	liggen op den rug, bewegen slechts bij aanraking.

Gebruikte poeders:	Gedrag van wandluizen na:				
	20 min.	40 min.	1 uur.	3 uren.	24 uren.
Semen Sabadillae in pulvere.	sommige op den rug met krampen, andere loopen nog traag.	alle op den rug, enkele bewegen krampachtig de pooten.	op den rug, bewegen slechts flauw bij aanraking.	dood.	—
Radix Pyrethri in pulvere.	loopen nog, maar iets trager.	blijven zitten of bewegen traag.	als na 40 min., sommige op den rug.	de meeste op den rug.	op den rug, maar leven nog.

(Vervolg van Tabel XIV.)

Gebruikte poeders:	Gedrag van platluizen na:		
	34 min.	39 min.	2 uren.
Semen Sebadillae in pulvere.	—	bewegen bij aanraking nog.	grootste gedeelte onbeweeglijk bij aanraking.
Radix Pyrethri in pulvere.	—	id.	vele bewegen bij aanraking, rest onbeweeglijk.

Gebruikte poeder:	Gedrag van Mieren na:				
	20 min.	45 min.	3 uren.	6 uren.	24 uren.
Semen Sabadillae in pulvere.	enkele liggen stil, geen kracht meer zich op te richten.	enkele als na 20 min., rest op den rug.	een gedeelte dood, rest beweegt bij aanraking flauw.	als na 3 u. een enkele beweegt flauw bij aanraking.	dood.

vliegen, welke niet van de stroop aten, bleven rondvliegen, terwijl die, welke van het mengsel snoepten, binnen de 5 minuten op den rug vielen en zoo korteren of langeren tijd, al spartelende met de pooten, bleven liggen. Hier is dus geen sprake van verstikking, maar wel van vergiftiging.

Opmerkingen, betreffende Tabel XIV.

De opgave in de litteratuur, dat de insecticide stof in het insectenpoeder verlammend werkt op het motorische zenuwstelsel, bracht mij er toe het gedrag van verschillende insecten tegenover *pulvis pyrethri* te vergelijken met dat, ten opzichte van stoffen, welke bekend staan als vergiften voor de motorische zenuwen. Hiervoor werden gekozen *semen Sabadillae*, *radix Pyrethri* en *Cevadine*. De waargenomen bewegingen bij de verschillende insecten tijdens de vergiftiging zijn geheel dezelfde, hetzij in korteren of langeren tijd, als bij de proeven met *insecten-*

poeder. Ter vervanging van dit poeder kunnen de in tabel XIV gecontroleerde stoffen natuurlijk niet dienen, omdat zij ook zeer giftig zijn voor den mensch.

Het resultaat verkregen met het mengsel van althaeapoeder en cevadine bewijst, dat het inderdaad mogelijk is een poeder samen te stellen uit een plantaardige en chemische stof, dat licht en fijn genoeg is om in de tracheeën van insecten binnen te dringen en tevens giftige eigenschappen heeft. De mengsels van althaeapoeder met chemische stoffen werden steeds zoo gemaakt, dat de oplossing van de chemische stof, in een daarvoor geschikt oplosmiddel, gemengd werd met het plantenpoeder. Dit mengsel werd goed gedroogd en daarna gezeefd door B_{30}.

TABEL XV.

Proeven met een paar narcotica op vliegen.

Gebruikte poeders:	Gedrag der vliegen na:			
	2 min.	10 min.	30 min.	$1^1/_2$ uur.
Opium in pulvere.	—	leven goed.	als na 10 min.	als na 10 min.
Extractum Belladon. 1 d. Rad. althaeae pulv. 4 d.	—	id.	id.	id.
Herba Cannabis in pulvere.	—	id.	id.	id.
Mengsel van cevadine 1 d. en opium 2 d.	—	vallen om, loopen moeilijk.	als na 10 min., bewegingen nog iets slapper.	kunnen zich nog oprichten na te zijn omgevallen.
Cevadinum in pulvere.	—	blijven op den rug liggen, bewegen de pooten vrij levendig.	als na 10 min.	als na 10 min., bewegingen iets trager.

Opmerkingen, betreffende Tabel XV.

De narcotica werden onderzocht, omdat van insectenpoeder o.a. wordt beweerd, dat dit door zijn narcotische werking zoo'n nadeeligen invloed op insecten heeft. Deze veronderstelling ligt voor de hand, gezien het gedrag van insecten, wanneer deze geruimen tijd in een ruimte gebracht worden, waarin insectenpoeder verstoven is. De

TABEL XVI.

Proeven met stoffen, waaraan een insecticide kracht wordt toegeschreven, op kakkerlakken.

Gebruikte poeders:	Gedrag der kakkerlakken na:						
	1 uur.	2 uren.	$2^1/_2$ uur.	$3^1/_2$ uur.	5 uren.	$7^1/_2$ uur.	24 uren.
Tabakpoeder.	krampen, vallen telkens om.	—	—	als na 1 u., beweging is flauwer.	—	—	op den rug, bewegen bij aanraking.
Naphtalinepoeder.	—	—	—	liggen op den rug, beweging van de pooten krachtig.	—	—	bewegen slechts bij aanraking.
Mengsel van Borax 1 d. en suikerpoeder 2. d.	—	beweging iets langzamer.	als na 2 u.	als na 2 u.	als na 2 u.	als na 2 u.	enkele aan den bodem vastgeplakt en dood, rest loopt nog.
Acetas cupricus 100 mgr. gemengd met 5 gr. rad. althaeae in pulv.	—	—	—	—	—	—	leven goed.

(Vervolg van Tabel XVI.)

Gebruikte poeders:	Gedrag der kakkerlakken na:						
	1 uur.	2 uren.	$2^1/_2$ uur.	$3^1/_2$ uur.	5 uren.	$7^1/_2$ uur.	24 uren.
Cortex Granati (stambast) in pulv.	—	—	—	—	—	—	id.
Farina Lini.	—	—	—	—	—	—	id.
Glandulae Lupuli.	—	—	—	—	—	—	id.
Rhizoma Iridis in pulvere.	zeer laks bij aanraking.	—	zitten onbeweeglijk, geen krampen, liggen niet op den rug.	—	bewegen slechts bij aanraking, niet op den rug.	als na 5 u.	als na 5 u.
Oleum anisi (eenige druppels op den bodem).	zitten stil, geen kramptrekkingen.	liggen op den rug, dood.	—	—	—	—	—
Fructus Anisi in pulvere.	—	—	—	langzamer in de bewegingen, geen krampen.	als na $3^1/_2$ u.	als na $3^1/_2$ u.	als na $3^1/_2$ u.
Atmospheer van Ol. anisi.	—	bewegingen zijn trager.	als na 2 u.	als na 2 u.	als na 2 u.	als na 2 u.	zitten stil, bewegen bij aanraking.
Formalindampen.	—	—	—	—	—	—	leven nog.
Chloroform.	onmiddellijk bewusteloos.	sommige leven weer op als de chloroform spoedig wordt weggenomen.	—	—	—	—	—

insecten blijven hierin bedwelmd liggen, maar komen in de frissche lucht weer bij.

Het bleek, dat *vliegen* niet reageerden op de voor den mensch veel gebruikte *narcotica*. Een mengsel van *cevadine* en *opium*, dat dus als vergift voor de motorische zenuwen en als narcoticum zou moeten werken, heeft niet een invloed overeenkomende met insectenpoeder. De cevadine oefent alleen de nadeelige werking uit, wat bewezen wordt door een proef met dit vergift alleen.

Opmerkingen, betreffende Tabel XVI.

Van de poeders, welke tegen insecten gebruikt worden, zijn *tabak* en *naphtaline* de twee meest bekende. Deze zijn echter door hun prikkelenden reuk minder geschikt om in tegenwoordigheid van menschen te worden gebezigd en leenen zich meer voor bepoederen van kleeren, enz., die worden opgeborgen. Bij de proeven met *tabak* werden verschillende soorten nagegaan. De resultaten waren uiteenloopend. De Tabel geeft dan ook slechts een beeld van de gemiddelde uitkomst.

Het mengsel van *borax* en *suikerpoeder* is een middel, dat door drogisten verkocht wordt, tegen *kakkerlakken*.

Een insecticide kracht bezit dit middel niet. Het poeder kleeft echter aan de vleugels der insecten en plakt deze op den vloer vast, zoodra er vocht bij komt. In de proefflesschen was het blijkbaar door de kakkerlakken zelf afgescheiden vocht, dat het mengsel zijn kleefkracht gaf.

Van *acetas cupricus* wordt opgegeven, dat het in 't algemeen een nadeelige werking op insecten uitoefent; ditzelfde wordt gezegd van *cortex granati*, dank zij het gehalte aan pelletiërine-alcaloiden.

Farina Lini verwekt bij sommige menschen een hevige prikkeling en ontsteking der slijmvliezen. Daar o.a. beweerd wordt, dat in een prikkeling van de luchtwegen der insecten de insecticide kracht van het *pulvis Pyrethri* schuilt, werd dit lijnmeelpoeder geprobeerd. *Glandulae Lupuli* werden onderzocht om het gehalte aan hars en vluchtige olie. Ook het *insectenpoeder* bevat deze stoffen, zoodat het dus mogelijk was, dat de combinatie, zonder specifieke eigenschappen te bezitten, reeds nadeelig voor insecten is.

Fructus anisi en *anijsolie* werden onderzocht naar aanleiding van de opgave van SWELLENGREBEL [7]), die bij zijn proeven op *kleederluizen* vond, „dat aetherische oliën deze luizen wel verjagen, maar niet dooden, uitgezonderd *oleum anisi*. Komen de luizen op een plaats, waar de huid van een mensch bevochtigd is met een zeer dun laagje anijsolie, dan gaan zij onherroepelijk dood. Zij worden onzeker in hunne bewegingen, trachten het gevaarlijke veld te verlaten door in de haren der huid te klimmen, lijden aan heftige diarrhee en vallen ten slotte op den rug. Dit alles heeft ook plaats, wanneer zij slechts met een klein deel van het lichaam in de olielaag zijn geweest".

Bij *kakkerlakken* mochten dus dergelijke verschijnselen verwacht worden.

Fructus anisi pulv. had weinig uitwerking, ten gevolge van het feit, dat de kakkerlakken het poeder zichtbaar ontvluchtten en tegen den wand der flesch trachtten weg te komen. Door zijn olierijkdom stuift het poeder niet, zoodat het niet in de tracheeën kan komen.

Door aanraking met de *oleum anisi* vertoonen de *kakkerlakken* in 2 uren, wat *kleederluizen* sneller doen.

De reuk van deze olie alleen heeft reeds een nadeeligen invloed op de insecten (bij deze proef werd zorg gedragen, dat de kakkerlakken de olie niet konden aanraken).

Ook een willekeurig gekozen ander poeder met rijk gehalte aan aetherische olie, *rhizoma iridis* in pulvere, werkt schadelijk op kakkerlakken, zoodat ik den indruk kreeg, dat *aetherische oliën* in het algemeen een ongunstige werking uitoefenen op insecten. Naar aanleiding hiervan nam ik nadere proeven, welke vereenigd zijn in het volgende hoofdstuk.

De bedwelmende werking van *chloroform, aether* en *benzine* op insecten was bekend. Over den invloed van *formalindampen* kon ik niets vinden. Om dezen na te gaan werden in een kistje van 3 dM^3 inhoud kakkerlakken gebracht en een potje met 3 gr. $KMnO_4$, 3 gr. Solutio formaldehydi en 3 gr. water, het kistje onmiddellijk gesloten en de naden dichtgeplakt met papier. Na vijf uren aldus te zijn opgesloten waren de insecten niet dood, alleen loom in hunne bewegingen. Hierop werden weer dezelfde hoeveelheden permanganaat, enz. in het potje bij elkaar gebracht en weer de kist gesloten. Na 16 uren zijn de kakkerlakken nog in leven. Van een doodende werking is hier dus geen sprake.

Opmerkingen, betreffende Tabel XVII.

De stoffen in bovenstaande tabel genoemd komen veel als verontreinigingen in insectenpoeder voor. In de meeste gevallen zijn het poeders met een scherpen reuk; zeker om eenigszins den reuk van goed *pulvis insecticidus* nabij te komen.

Rhizoma *Curcumae* in pulvere, dat hoofdzakelijk ge-

TABEL XVII.

Proeven met stoffen, welke worden opgegeven als verontreiniging van insectenpoeder, op vliegen.

Poeder B_{30} van:	Gedrag der vliegen na:	
	$^1/_2$ uur.	2 uren.
Euphorbium.	—	geen afwijkingen.
Semen Sinapis albi.	—	slap in de pooten.
Kamala.	—	geen afwijkingen.
Lycopodium.	—	id.
Lignum Quassiae.	—	id.
Radix Saponariae.	—	id.
Cortex Quillajae.	—	id.
Rhizoma Curcumae.	slap in de pooten.	liggen op den rug, spartelen met de pooten.

bruikt wordt voor bijkleuring van vervalscht poeder, heeft blijkbaar, een zwakke, insecticide kracht.

Saponinen bevattende plantendeelen hebben, droog gebruikt, weinig invloed op insecten.

Lycopodium en daarmee in vorm eenigszins overeenkomend pollen van later onderzochte *compositen* blijken geen bijzonderen invloed op insecten uit te oefenen.

Uit de in dit hoofdstuk beschreven proeven is af te leiden, dat de uitwerking van de verschillende onderzochte

stoffen op diverse insecten een soortgelijk verloop heeft en dat in het algemeen *vliegen* in enkele minuten vertoonen wat o.a. *kakkerlakken* in eenige uren te zien geven.

Bij het zoeken naar een vervangmiddel voor het „*pulvis insecticidus*" werden daarom steeds *vliegen* als proefdieren gebruikt, ook al omdat deze gemakkelijk verkregen konden worden. Slechts dan, als het mij van belang voorkwam, werden de op deze parasieten genomen proeven gecontroleerd op andere insecten. Ook al wijzen de genomen proeven uit, dat de insecten-doodende werking van *insectenpoeder*, afkomstig is van een speciaal in dit poeder voorkomende stof, toch blijft de mogelijkheid bestaan, dat bij andere *compositen-bloemen* een, in dezelfde richting werkende, stof voorkomt, terwijl tevens gebleken is, dat een licht plantenpoeder steeds de voorkeur zal moeten genieten. De werking van *aetherische oliën* op insecten in het algemeen scheen mij echter belangrijk genoeg, om het onderzoek hiervan te plaatsen naast dat der *compositen*.

HOOFDSTUK III.

ONDERZOEK NAAR DE INSECTICIDE KRACHT VAN EEN AANTAL COMPOSITEN EN VAN EENIGE AETHERISCHE OLIËN.

Het onderzoek naar de insecticide kracht van de bloemen van een aantal compositen geschiedde op de wijze, zooals in hoofdstuk II voor de daarin genoemde poeders is aangegeven.

Zooveel mogelijk werden half geopende, naast geheel geopende bloemen onderzocht. Getracht werd de in ons land veel voorkomende, in 't wild groeiende compositen in het onderzoek te betrekken. De ontbrekende exemplaren konden vaak vervangen worden door gekweekte planten, terwijl tevens eenige compositen uit andere landen afkomstig, maar hier als sierplanten gebruikt, werden nagegaan.

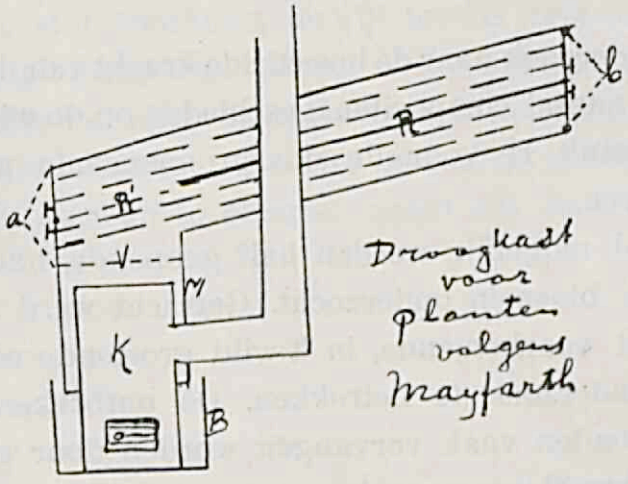
Het drogen van het materiaal geschiedde op drieërlei wijze:

1°. door de afgeplukte bloemen in de zon te drogen.

2°. door ze op een droogstoof op 40° à 50° te verwarmen en ze dan na te drogen in een kalkbus.

3°. door meer in het groot het drogen te doen plaats

hebben in de daarvoor speciaal ingerichte droogkast van Mayfarth. Deze laatste methode gaat het snelst en het materiaal blijft, althans uiterlijk, het mooist. Deze droogkast is van hout en ± 3 M. lang. Bij a en b zijn kleppen, waardoor de horren geschoven kunnen worden, welke op de richels r rusten, die aan den binnenkant van de zijwanden zijn aangebracht. De horren zelf zijn van ijzergaas met houten randen. Hierop worden de te drogen planten gelegd en deze al naar gelang van de gewenschte temperatuur boven of beneden het dichte middenschot B geschoven. Dit is bij R^1 van openingen voorzien om de verwarmde lucht door te laten. Bij V is een vonken-



vanger aangebracht, voor het keeren van stof, dat op de kachel komt, hier in brand geraakt en naar boven zou kunnen vliegen. De kachel K is van boven dicht en omgeven door een mantel M waarbinnen de lucht wordt verwarmd. Beneden is een beschuttingsmantel B aangebracht. Tot V is alles van ijzer.

De temperatuur in de kast kan door meer of minder hard stoken geregeld worden en in de bovenste helft

van de kast tot 100° worden opgevoerd, terwijl beneden temperaturen van 20° tot 30° verkregen kunnen worden. Ook door het meer of minder openen der kleppen is de temperatuur te wijzigen.

In tabel XVIII, welke zich achter in Hoofdstuk V bevindt, zijn de uitkomsten vereenigd, betreffende het onderzoek naar de insecticide kracht van de bloemen van de daar genoemde compositen en naar de uitwerking van sterk zwavelzuur op de stuifmeelkorrels, waarover later meer.

Wat betreft de insecticide werking is alleen het resultaat na twee uren opgegeven, ingeval binnen dien tijd aan de vliegen niets bijzonders te bemerken viel. Deed de uitkomst vermoeden, dat het poeder een, zij het ook geringen, schadelijken invloed op vliegen uitoefent, dan werd dit nader gecontroleerd, ook bij andere insecten (zie wat dit betreft de volgende tabellen in dit hoofdstuk).

Opmerkingen, betreffende tabel XVIII (zie blz. 95).

De op vliegen genomen proeven wijzen uit, dat de bloemen van *compositen* in het algemeen geen insecticide kracht bezitten.

Slechts die van *Chrysanthemum cinerariaefolium* en *Pyrethrum roseum* komen met goed insectenpoeder overeen, minder spoedig werkt een rose gekleurde *Chrysanthemum* en een donkerpaarsche *Pyrethrum* met geel hart. Deze beide kreeg ik uit een tuin en waren zoover ik kon nagaan gekweekte varieteiten van de *Chrysanthemum roseum*.

Bloemen van *Solidago Serotina*, die ik in het begin van haar bloei uit een kweekerij kreeg, schenen een zeer geringe insecticide kracht te hebben, deze was echter zoo

gering, dat de vliegen na meerdere uren wel wat slap in de pooten werden, maar toch in staat bleven, wanneer zij een enkelen keer omvielen, weer op te staan.

De invloed van pas geopende bloemen van *Helenium autumnale L.* op vliegen leek mij belangrijk genoeg om deze nader te controleeren, zoodat van het onderzochte compositen-materiaal slechts *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Pyrethrum roseum* en deze *Helenium* voor verdere proeven in aanmerking kwamen.

TABEL XIX.

Proeven met de bloemen van Chrysanthemum cinerariaefolium, Pyrethrum roseum en Helenium autumnale op vliegen.

Gebruikte poeders:	Gedrag der vliegen na:			
	2 min.	15 min.	40 min.	1 uur.
Chrysanthemum cinerariaefolium (Hortus A'dam).	vallen om, krampachtige trekkingen met de pooten.	op den rug, flauwe trekkingen met de pooten.	op den rug, bewegen slechts bij aanraking.	bewegen niet meer, ook niet bij aanraking.
Pyrethrum roseum (kweekerij Veluwe.)	id.	id.	id.	id.
Helenium autumnale Aug. oogst.	—	slap in de pooten, vallen zoo nu en dan om.	op den rug, kramptrekkingen met de pooten.	als na 40 min., bewegingen flauwer.
Helenium autumnale Sept. oogst.	—	—	—	geen waarneembare afwijking in de bewegingen.
Aetherisch extract van 5 gr. poeder van Helenium autumnale (Aug. oogst.) gemengd met 2 gr. rad. althaeae pulv.	—	als bij Helenium aut. Aug. oogst.	als bij Helenium aut. Aug. oogst.	als bij Helenium aut. Aug. oogst.

Vervolg van Tabel XIX.

Proeven met de bloemen van de Helenium autumnale op kakkerlakkken.

Gebruikte poeders:	Gedrag der kakkerlakken na:			
	1 uur.	2 uren.	7 uren.	24 uren.
Helenium autumnale Aug. oogst.	bewegingen ook bij aanraking zeer traag.	kramptrekkingen met de pooten, vallen om.	liggen op den rug, kramptrekkingen met de pooten.	liggen op den rug, bewegen bij aanraking.
Helenium autumnale Sept. oogst.	—	—	—	geen waarneembare afwijking in de bewegingen.

Opmerkingen, betreffende tabel XIX.

De hier onderzochte bloemen van de *Chrysanthemum cinerariaefolium* waren afkomstig uit den Hortus botanicus van Amsterdam, terwijl die van de *Pyrethrum roseum* geplukt waren in een kweekerij op den Veluwezoom. Veel bloemen van deze plant kon ik niet krijgen, daar er slechts enkele pollen, welke het vorige jaar uit Erfurt waren betrokken, tot bloei waren gekomen.

Blijkbaar behoeven dus de insectenpoeder-leverende planten haar insecticide kracht niet te verliezen als zij op Hollandschen bodem worden overgebracht en zal een ernstig ter hand genomen kweek van deze planten in zeer korten tijd in de behoefte aan goed insectenpoeder in ons land kunnen voorzien, waardoor wij onafhankelijk worden van de buitenlandsche productie en de geïmporteerde vervalschingen.

Van Laren [56]) deed reeds de ondervinding op, dat

Chrysanthemum cinerariaefolium „met goed gevolg gekweekt kan worden, hoewel onze vochtige, vaak wisselvallige winters voor deze plant vrij gevaarlijk zijn. Vocht doet in den winter meer kwaad dan winterkoude". Van de 124, door hem in den Amsterdamschen Universiteitstuin, gekweekte planten sneuvelden in den winter van 1917—'18 slechts drie exemplaren. Deze winter was niet zeer koud en ook niet erg vochtig. Volgens VAN LAREN is het dus niet onmogelijk, dat de plant op een haar passenden bodem, op gunstig gelegen akkers, die goed gedraineerd zijn, of afwateren kunnen, een loonende kultuur kan geven". HOLMES geeft in het Pharmaceutical Journal van 1917 een beschrijving van de wijze, waarop de cultuur van deze planten moet plaats hebben. De door dezen kweeker opgegeven methode werd door VAN LAREN gewijzigd. Na uitzaaien in Maart kreeg VAN LAREN een zeer voorspoedige ontwikkeling van de planten, van bloeien was echter in den eersten zomer weinig te bespeuren. „Eerst in den nazomer kwamen enkele planten in bloei, maar van een algemeenen bloei was geen sprake." Voor ons land schijnen hem „niet te laag gelegen zandige gronden, met een zonnige, liefst zuidelijke ligging voor deze cultuur de beste te zijn".

Volgens inlichtingen van den cultuurchef van de maatschappij »Behringer kruidenteelt" te Amsterdam, had deze in Limburg uitnemende resultaten met de cultuur van de Chrysanthemum cinerariaefolium (Van Laren [67]).

Helenium autumnale L. vertoont hetzelfde als de insectenpoeder-leverende planten. De half geopende bloemen werken krachtiger dan de later geplukte. Bij *Helenium* bleken zelfs de in September verzamelde bloemen geheel haar insecticide kracht te hebben verloren.

Ook hier is de voor insecten giftige stof te extraheeren met aether en alcohol. Een waterig aftreksel had geenerlei uitwerking op insecten.

Op kakkerlakken hebben de half geopende bloemen eveneens een goed waarneembare uitwerking, terwijl de later geplukte bloemen deze insecten ongedeerd laten.

Verschillende gekweekte *Helenium*-soorten, die evenals *Helenium autumnale L.* als sierplanten gebruikt worden, bleken geen insecticide kracht te bezitten. Een beschrijving van de eenige nieuw gevonden plant met insecticide eigenschappen zal in een volgend hoofstuk volgen.

Ter vervanging van „het insectenpoeder" zullen de bloemen van *Helenium autumnale* niet kunnen dienen, daar de giftige werking op insecten te gering is.

Ter completeering van het onderzoek, betreffende de insecticide kracht van compositen en naar aanleiding van het feit, dat *radix Pyrethri* van *Anacyclus Pyrethrum* en *A. officinarum* een insectendoodende werking hebben, werden enkele andere, in ons land gemakkelijk te verkrijgen, wortels van compositen onderzocht. Van deze wortels wordt, evenals van den *radix Pyrethri*, opgegeven, dat zij aetherische olie en harsachtige lichamen bevatten. Wel werkt *radix Pyrethri* niet zoo snel als het „*pulvis insecticidus*," maar wellicht zijn de voor insecten schadelijke stoffen in relatief geringere hoeveelheid aanwezig. Wordt echter een wortel met voldoende insecticide kracht gevonden, dan zou het misschien de moeite loonen uit deze de giftige stof te extraheeren en het extract te mengen met een goedkoop en licht plantenpoeder.

Opmerkingen, betreffende Tabel XX.

Het poeder van den *radix Helenii* heeft van de onder-

TABEL XX.

Proeven met eenige Wortels van Compositen op vliegen.

Gebruikte poeders:	Gedrag der vliegen na:		
	25 min.	1 uur.	5 uren.
Radix Taraxaci.	—	—	geen waarneembare afwijkingen in de bewegingen.
Radix Arnicae.	slap in de pooten.	als na 25 min.	als na 25 min., de bewegingen iets zwakker.
Radix Bardanae.	—	—	geen waarneembare afwijkingen in de bewegingen.
Radix Artemisiae.	—	—	slap in de pooten.
Radix Helenii.	slap in de pooten.	als na 25 min., maar vallen ook bij opvliegen weer neer.	als na 1 uur.

zochte wortels den meest schadelijken invloed op vliegen, maar deze is toch nog zoo gering, dat het zelfs als surrogaat van insectenpoeder niet te gebruiken is, terwijl ook de verschillende extracten gemengd met althaeawortelpoeder niet aan de gestelde eischen beantwoorden.

De werking van enkele, aetherische olie bevattende poeders, genoemd in hoofdstuk II, kwam mij merkwaardig genoeg voor, om na te gaan welken invloed eenige veel voorkomende vluchtige oliën op insecten hebben.

Worden de onderzochte oliën op den bodem van een fleschje gebracht en in dit fleschje vliegen opgesloten,

zoodat zij bij het heen en weer bewegen onherroepelijk met de olie in aanraking moeten komen, dan liggen zij in zeer korten tijd op den rug en gaan dood.

Echter ook de geringe hoeveelheid aetherische olie, welke met behulp van radix althaeae in pulvere in de tracheeën gestoven wordt, heeft een zeer schadelijken invloed op vliegen, zooals uit tabel XXI blijkt. Voor de proeven werd steeds 1 druppel van de olie gemengd met 1 gram poeder van althaea-wortel. In deze verhouding

TABEL XXI.

Proeven met eenige aetherische oliën gemengd met Radix Althaeae in pulvere op vliegen.

Gebruikte oliën:	Gedrag der vliegen na:			
	15 min.	20 min.	30 min.	$1^1/_2$ uur.
Ol. aurantiorum.	liggen stil op den bodem, geen kramp-trekkingen.	als na 15 min.	als na 15 min.	ook bij aanraking bewegingloos.
Ol. bergamotti.	—	vallen telkens om en kunnen niet goed meer vliegen.	liggen stil, geen kramptrekkingen.	id.
Ol. cajaputi.	liggen stil op den bodem, geen kramp-trekkingen.	als na 15 min.	als na 15 min.	id.
Ol. caryophyllorum.	id.	id.	id.	id.
Ol. cinnamomi.	id.	id.	id.	id.
Ol. citri.	—	vallen om en kunnen niet goed meer opvliegen.	liggen stil.	id.
Ol. lavandulae.	—	id.	id.	id.
Ol. menthae piperitae.	—	id.	id.	id.
Ol. rosmarini.	—	id.	id.	id.
Salicylas methylicus.	—	liggen stil.	als na 15 min.	id.

TABEL XXII.

Proeven met aetherische oliën op vliegen zonder onmiddellijk contact.

Atmospheer van:	Gedrag der vliegen na:		
	± 1/2 uur.	± 3/4 uur.	2 uren.
Ol. cinnamomi.	vallen slap neer.	bewegen niet meer.	als na 3/4 uur.
Ol. caryophylli.	verdoofd.	id.	id.
Ol. aurantior.	vallen slap neer.	bewegen niet meer.	id.
Ol. bergamotti.	id.	id.	id.
Ol. citri.	in 15 min. reeds verdoofd, zijn in 1/2 uur niet dood, komen in de frissche lucht gebracht niet bij, maar sterven langzaam.	id.	id.
Ol. terebinthinae depuratae.	als bij oleum citri.	bewegen niet meer.	als na 3/4 uur.
Ol. foaniculi.	id. als bij Ol. citri.	id.	id.
Ol. menthae piperitae.	slap in de pooten, blijven op den bodem liggen, maar bewegen.	verdoofd.	id.
Ol. lavandulae.	binnen 20 min. verdoofd.	id.	id.
Ol. rosmarini.	als bij Ol. menth. pip.	id.	id.
Ol. cajaputi.	verdoofd.	als na 1/2 uur.	als na 1/2 uur.
Salicylas methylicus.	loopen nog, maar vallen telkens om.	verdoofd.	als na 3/4 uur.
Ol. menthae crispae.	verdoofd.	id.	id.

gemengd kleeft het poeder niet meer en laat zich gemakkelijk verstuiven. Ook deze proeven werden genomen op de vroeger beschreven wijze.

Opmerkingen, betreffende Tabel XXII.

De proeven op *vliegen* in een atmospheer van een aetherische olie werden op de volgende wijze genomen:

In een eenigszins conisch toeloopend extract-fleschje worden op den bodem 2 druppels van de olie gebracht. Daarna wordt in het fleschje geschoven een lampeglas van ± 100 c.c. inhoud, zóó, dat de onderste opening van het glas zich ± 1 cM. boven den bodem van het fleschje bevindt. Over deze opening van het glas wordt een stukje hydrophiel gaas gebonden, om te zorgen, dat de vliegen niet met de olie in aanraking kunnen komen. Nadat meerdere vliegen in het glas gebracht zijn, wordt de bovenste opening losjes afgesloten met een papiertje, echter zoo, dat de buitenlucht hier voldoende kan binnentreden.

Uit de proeven blijkt, dat althans alle onderzochte aetherische oliën, een zeer schadelijke werking hebben op vliegen; niet alleen bij opname in het lichaam door aanraking (zie tabel XXI), maar ook bij inademing.

In aansluiting met deze proeven werd nog nagegaan of de plantendeelen, welke deze oliën opleveren, zelf ook een nadeelige uitwerking op vliegen hebben. Poeders uit den groothandel betrokken, werden op de vroeger aangegeven wijze gecontroleerd. Verschillende poeders werken positief, zooals uit onderstaande tabel blijkt; over het algemeen is het gebruik van deze poeders voor de praktijk minder geschikt, daar zij door hun doordringenden reuk ook voor menschen onaangenaam zijn.

TABEL XXIII.

Proeven met enkele aetherische oliën bevattende plantendeelen op vliegen

Poeder B_{40} van:	Gedrag der vliegen na:		
	± 1/4 uur.	± 1 uur.	± 2 uur.
Caryophylli.	liggen op den rug, trekken met pooten en vleugels.	schijndood.	dood.
Fol. rosmarini.	—	slap in de pooten.	bewegen nog, maar slechts traag.
Cort. cinnamomi.	—	—	trachten op te vliegen, maar vallen neer.
Fol. salviae.	—	—	id.
Flor. lavandulae.	—	—	slap in de pooten.
Fol. menthae piperitae.	—	—	id.
Herba thymi.	—	—	geen uitwerking.

Opmerkingen, betreffende tabel XXIII.

Het is waarschijnlijk te wijten aan het langdurig bewaren van deze poeders uit den groothandel, dat zij niet zoo'n sterke insecticide kracht blijken te bezitten als verwacht mocht worden, gezien den schadelijken invloed, die zelfs een atmospheer, welke bezwangerd is met den reuk van de oliën, welke in deze plantendeelen voorkomen, op vliegen heeft.

Naar aanleiding van de met aetherische oliën genomen proeven kan worden opgemerkt, dat deze in het algemeen een schadelijke werking op insecten uitoefenen. Behalve de hier genoteerde proeven op vliegen bleek mij dit ook door proeven genomen op andere insecten.

HOOFDSTUK IV.

HET ONDERZOEK VAN INSECTENPOEDER.

Het *Supplement* op de 4e uitgave der Nederlandsche Pharmacopee eischt voor insectenpoeder:

„de bloemen van *Chrysanthemum cinerariaefolium* VIS. *(Pyrethrum cinerariaefolium* TREV.) gedroogd en tot poeder (B_{30}) gebracht". Dat hierbij niet genoemd wordt poeder van *Pyrethrum roseum* MARSCH. BIEBERSTEIN *(Pyrethrum carneum* MARSCH. BIEBERSTEIN) is zeker het gevolg van de vele verontreinigingen, welke in dit KAUKASISCHE poeder langen tijd te vinden waren. Vermenging echter van eerstgenoemd poeder met dit laatste is bijna niet te constateeren. De physiologische werking doet ook niet onder voor die van het poeder uit DALMATIË. Zooals tabel XIX aangeeft, leveren ook de op HOLLANDSCHEN bodem gekweekte *Chrysanthemum cinerariaefolium* en *Pyrethrum roseum* gelijkwaardige poeders.

Verder eischt het *Supplement*:

„met den mikroskoop mogen geen of slechts uiterst weinig steencellen zijn waar te nemen". Dit dient hoofdzakelijk ter wering van steelpoeder en „geopende" bloemhoofdjes. Inderdaad is bij een goed poeder bijna geen kleuring met zoutzure phloroglucine te bespeuren en zijn het slechts enkele deeltjes van de omwindselblaadjes, welke rood worden gekleurd, terwijl bij poeder van de stelen bijna alle fragmenten roodviolet zijn.

„Bij 100° gedroogd mag het niet meer dan 12 % in gewicht verliezen". Dit is zeer ruim genomen, daar, zooals uit de litteratuur blijkt, geen der onderzoekers meer dan 10 % opgeeft. Alleen JÜTTNER en SIEDLER[11]) vonden 10.77 %, maar drogen dan ook bij 110°.

„Mag na verbranding niet meer dan 7 % asch achterlaten." Deze eisch, die voornamelijk dient om anorganische verontreinigingen uit te schakelen, sluit deze wel voor een groot gedeelte, echter niet geheel uit, zooals ook in de litteratuur reeds wordt opgegeven. Verontreiniging door deelen van andere planten met een laag aschgehalte en bijv. door chroomverbindingen geeft een insectenpoeder, dat volkomen aan dezen eisch zal voldoen, indien er voor gezorgd wordt niet te veel van deze laatste vervalsching toe te voegen.

De hoeveelheid uit insectenpoeder verkregen aetherisch extract als maatstaf voor de deugdelijkheid te nemen, zooals doorgaans plaats heeft, lijkt mij zeer onvoldoende. Deze bepaling geschiedt volgens de methode FROMME (ZÖRNIG[9]): door 7 gram luchtdroog insectenpoeder gedurende 2 uren onder herhaald schudden te macereeren met 70 c.c. aether. Na filtratie wordt van 50 c.c. van het extract op een waterbad de aether afgedampt en de rest in een exsiccator gedroogd tot constant gewicht. Half gesloten tot open bloemen moeten op deze wijze 6—7 %, geheel geslotene 7,5—9,5 % aetherisch extract opleveren.

DIETZE[24]) vond bij zelf bereid insectenpoeder bij 100° gedroogd een hoeveelheid aetherisch extract van 4,35—7,72 %, uit monsters van anderen oorsprong 2,41—6,17 %. Het gemiddelde cijfer zal absoluut niet gewijzigd worden door verontreiniging met de bloemen van tal

van compositen. Zoo vond ik zelf bij *flores chamomillae* op dezelfde wijze behandeld 4,96 % aetherisch extract.

Ook de kleur van de aetherische extracten van de meeste *compositen-bloemen* ligt over het algemeen zoo weinig uit elkaar, dat de opgave „geel-groen", allerminst eenige zekerheid geeft om eventueele verontreinigingen te ontdekken, nog afgezien van het feit, dat andere auteurs een op dezelfde wijze bereid aetherisch-extract „goud-geel" noemen.

Bij onderzoek naar de verhouding tusschen de hoeveelheid aetherisch-extract en de physiologische werking bleek mij, dat er geen vasten maatstaf te vinden is en zelfs vond ik bij enkele poeders, welke zeer snel insecten doodden, extract-gehalten, welke lager waren, dan die van poeders, welke veel minder spoedig op de proefdieren inwerkten, terwijl bij het microscopisch onderzoek toch niet bleek, dat het insectenpoeder verontreinigd was met een ander gepulveriseerd plantendeel, dat een hoog extract-gehalte kon hebben.

Een nauwkeurige waardebepaling van insectenpoeder zou zelfs niet kunnen berusten op de quantitatieve bepaling van de aetherische olie, welke hierin voorkomt, daar de insecticide stof niet steeds evenredig behoeft te zijn aan de hoeveelheid van deze olie in de bloemen. Dat deze wel de werkzame stof bevat, werd bewezen door 10 gr. insectenpoeder in een kolf met ± 1 L. water te mengen en te verwarmen. Het olieachtige laagje, dat op de overgedestilleerde 750 gr. vloeistof dreef, werd uitgeschud met aether, nadat het grootste gedeelte van het onderstaande water met een pipet was weggezogen. De aether, waarin de olie, werd gemengd met 3 gr. radix althaeae in pulvere. Na verdamping van den aether werd

het poeder gedroogd in een kalkbus en door een zeef B_{40} gewreven.

Het aldus verkregen poeder blijkt nog volkomen te voldoen aan den eisch, die aan goed insectenpoeder gesteld kan worden.

Ter contrôle werd het insectenpoeder, dat door destillatie bevrijd was van de aetherische olie, onderzocht. Het bleek, dat dit poeder bijna geheel zijn insecticide kracht had verloren. Pas na ongeveer een uur werden vliegen door inademing van dit poeder slap in de pooten.

FUJITANI [21]) bepaalde, op een voor de praktijk veel te omslachtige wijze, de hoeveelheid van een harsachtige, geelbruine stof, welke na behandeling met petroleumaether gesplitst wordt in een onwerkzaam gedeelte en een bestanddeel, dat hij *pyrethron* noemt en beschrijft als een barnsteengele, stroopachtige massa, welke het werkzame bestanddeel van insectenpoeder zou zijn.

Voor de bereiding van de genoemde harsachtige stof moet het insectenpoeder meerdere weken bij kamertemperatuur met 95 procentige alcohol worden geëxtraheerd. Het alcoholvrije extract wordt door wasschen met water van een onwerkzaam, in water oplosbaar gedeelte bevrijd. De rest wordt in kaliloog opgelost en met aether geextraheerd, deze met 10 % KOH geschud ter verwijdering van de groene kleurstof (chlorophyl) en met verdund zwavelzuur en water nagewasschen. Het aldus verkregen harsachtige extract bedraagt ± 1,4 % van het uitgangsmateriaal. Een groot percentage vervalsching met andere bloemen bracht echter vaak geen belangrijke wijziging van dit cijfer. Zoo vond ik bij bloemen van *Helenium autumnale* op dezelfde wijze bewerkt eveneens een gele, harsachtige massa, welke ± 1,7 % van het uitgangsmateriaal bedroeg.

Meerdere auteurs geven op: „kaliloog kleurt insectenpoeder sterk geel". Poeders, die niet geel gekleurd worden door KOH zijn geen insectenpoeder, maar er zijn vele poeders van compositen en andere planten, die door loog ook geel worden en al is dan deze kleur niet altijd even intens als die met goed insectenpoeder verkregen, toch is een verontreiniging aan de hand van deze reactie moeilijk op te sporen. De kleur, die o.a. poeder van *Helenium*-bloemen met KOH aanneemt, gelijkt zooveel op die van hiermede behandeld insectenpoeder, dat het mij niet gelukte, afgaande op deze kleur, zuiver insectenpoeder en een mengsel van gelijke deelen van dit poeder en fijngemaakte *Helenium*-bloemen van elkaar te onderscheiden.

Een bijzonder diep oranje-gele kleur, welke volgens TSCHIRCH en OESTERLE optreedt met phosphormolybdeenzuur kon ik niet waarnemen noch bij praeparaten onder het microscoop, noch bij toevoeging van dit reagens aan een waterig aftreksel van insectenpoeder.

FUJITANI geeft nog een kleurreactie met FRÖHDE's reagens op *pyrethrol*, dat door verzeeping van *pyrethron* zou ontstaan; dit zou hierdoor bruin, groen en lichtblauw worden. Ook al zou het gelukken de pyrethron in het poeder te verzeepen, dan nog zou dit reagens onmogelijk als microchemische reactie op dit lichaam gebruikt kunnen worden, want niet alleen insectenpoeder, maar ook andere plantenpoeders, kleuren zich met dit reagens zoo, dat een deel der fragmenten bruin, een ander deel groen, een derde blauw wordt of combinaties hiervan.

De chemische methoden in de litteratuur opgegeven blijken dus geen zekerheid te kunnen verschaffen omtrent de zuiverheid van insectenpoeder. Physiologische proeven

moeten in hoofdzaak de vraag beantwoorden of het insectenpoeder aan de eischen voldoet. Hiervoor zijn, zooals de desbetreffende tabellen aangeven, verschillende insecten bruikbaar. Het gemakkelijkst is echter een proef op vliegen, welke snel kan worden ten uitvoer gebracht en die aldus kan worden gedaan:

Physiologisch onderzoek van Insectenpoeder.

Over de eene opening van een lampeglas met een inhoud van ± 100 c.c., diameter ± 4 c.m., wordt een stukje hydrophielgaas gebonden. In dit glas wordt dan 20 mgr. insectenpoeder gebracht en dit door rollen over den geheelen wand van het glas fijn verdeeld. Daarna worden eenige vliegen in het glas gebracht en dit voorzichtig met de vrije opening op tafel gezet.

De volgende eisch kan aan goed insectenpoeder gesteld worden: In een vat van 100 c.c. inhoud, met goede ventilatie, waarin 20 mgr. insectenpoeder op den wand fijn verdeeld zijn, moeten daarin opgesloten vliegen binnen 2 à 3 minuten verdoofd op den bodem liggen.

De contrôle van insectenpoeder door bovengenoemde physiologische proef heeft het nadeel, dat deze steeds moet worden verricht in de zomermaanden, wanneer de benoodigde vliegen te vangen zijn. Wel zouden ook in de andere jaargetijden kakkerlakken, luizen, enz. te gebruiken zijn, maar deze zijn niet zoo gemakkelijk te verkrijgen.

De bepaling van het aschgehalte geeft een inzicht in eventueele minerale verontreinigingen, de andere in de litteratuur opgegeven methoden ter onderzoek kunnen naast de physiologische proeven worden gedaan om te constateeren of men althans in hoofdzaak te maken heeft met poeder van *Chrysanthemum cinerariae-*

folium of *Pyrethrum roseum*. Echter geven het microscopisch onderzoek van het poeder en de bepaling van het aetherisch extract geen zekerheid omtrent het al of niet toevoegen van plantaardige vervalschingen, wanneer dit met overleg is geschied.

De sterke goud-gele kleur, welke optreedt, wanneer het insectenpoeder met KOH wordt behandeld bracht mij er toe naar een colorimetrische methode te zoeken. Hiertoe werd met water, alcohol en amylalcohol insectenpoeder en bloemen van andere compositen geëxtraheerd, en van deze aftreksels de kleuren vergeleken voor en na de toevoeging van kaliloog. Bij de extracten van alle onderzochte bloemen kwam er door de toevoeging van de loog een verandering van de gele, geel-bruine of geel-groene kleur en steeds zoo, dat deze donkerder werd. Bij oppervlakkig onderzoek viel onmiddellijk op, dat geen der extracten voor en na de toevoeging van KOH zooveel in kleur verschilden als het extract van insectenpoeder. Het duidelijkst vertoont zich dit verschil bij de extractie met amylalcohol. De hieronder beschreven zeer eenvoudige methode bleek voor het onderzoek voldoende nauwkeurig en werd voor verschillende gepoederde en door zeef B_{30} geslagen bloemen van compositen toegepast. 3 gram plantenpoeder worden in een medicijnfleschje van 60 gram inhoud gemengd met 30 c.c. amylalcohol en het fleschje bij kamertemperatuur gedurende 18 uren onder herhaald schudden neergelegd. Daarna wordt afgefiltreerd en de geel-groene kleur van de heldere oplossing vergeleken met die van een oplossing van ferricyaankalium in water. Daarna wordt voor elke 5 c.c. amylalcoholisch extract toegevoegd 1 druppel 25 % spiritueuze kaliloog en geschud, waarna de ontstane donkerder kleur weer

TABEL XXIV.

Vergelijking van de kleur van het amylalcoholisch-extract van eenige compositen-bloemen met die van een oplossing *A* van 20 % ferricyaankali en een oplossing *B* van 5 % kaliumbichromaat in water of met mengsels van A en B.

Amylalcoholisch-extract van poeder B_{30} van:	*zonder* kaliloog komt de kleur overeen met:	*met* kaliloog komt de kleur overeen met:
Insectenpoeder Firma A. I.	ongeveer de oplossing A.	ongeveer een mengsel van: 60 c.c. v. d. opl. A en 40 c.c. „ „ „ B
id. A. II.	id.	ongeveer een mengsel van: 60 c.c. v. d. opl. A en 60 c.c. „ „ „ B.
id. A. III.	iets donkerder dan de opl. A.	iets donkerder dan: 60 c.c. v. d. opl. A en 60 c.c. „ „ „ B.
id. A. IV.	ongeveer de oplossing A.	ongeveer een mengsel van: 60 c.c. v. d. opl. A en 40 c.c. „ „ „ B.
Insectenpoeder Firma A. I. met 10 % flores Tanaceti.	id.	ongeveer een mengsel van: 70 c.c. v. d. opl. A en 30 c.c. „ „ „ B.
Insectenpoeder Firma A. I. met 10 % flores Chamomillae.	id.	id.
Flores Tanaceti.	id.	iets donkerder dan de opl. A.
id. Chamomillae.	id.	id.
id. Arnicae.	id.	id.
id. Calendulae	ongeveer een 8 % bichromas kalicus oplossing.	iets donkerder dan 10 % bichromas kalicus oplossing.
id. Helenii (Julisonne).	iets meer oranjegeel dan opl. A.	iets donkerder dan voor de toevoeging van KOH.

vergeleken wordt met een oplossing van ferricyanetum kalicum of met een bepaald mengsel hiervan en een oplossing van kaliumbichromaat 5 % in water (zie later).

Hiernaast volgt een opgave van de kleur van het aldus bereide amylalcoholische extract voor en na de toevoeging van KOH van eenige der onderzochte bloemen.

Opmerkingen, betreffende Tabel XXIV.

Uit de tabel blijkt, dat het verschil in kleur vóór en na de toevoeging van de loog bij goed insectenpoeder zeer groot is, terwijl bij de andere poeders de verschillen in verhouding zeer gering zijn.

Bij vrijwel alle onderzochte bloemen-poeders bleek de kleur van het amylalcoholisch-extract ongeveer te zijn als die van een 20 % oplossing van ferricyaankali, dus groen-geel. Werd bij de extracten KOH gevoegd, dan werden alle extracten wat donkerder van kleur, maar ze behielden hun groen-gele tint, uitgezonderd de extracten van „insectenpoeder". Bij deze krijgt na de toevoeging van kaliloog een oranje-gele tint de overhand, zoodat dan ook om een overeenstemmende kleur te krijgen de ferricyaankalioplossing gemengd moet worden met een kaliumbichromaatoplossing. Voor dit doel moest steeds minstens 40 c.c. bichromaatoplossing gevoegd worden bij 60 c.c. ferricyaankalioplossing.

Vervalsching van insectenpoeder met 10 % bloemen van *Tanacetum vulgare* of *Matricaria Chamomilla* verraadt zich reeds doordat dan de kleur minder oranje-geel wordt en slechts 30 c.c. van de oplossing B behoeft te worden gevoegd bij 70 c.c. van de oplossing A om de gewenschte tint te krijgen.

Amylalcoholische-extracten van andere bloemen, bij-

voorbeeld van die van *Calendula officinalis*, hebben reeds vóór de toevoeging van de kaliloog een oranje-gele kleur, waardoor ze zich dus onmiddellijk onderscheiden van die van insectenpoeder, maar tevens heeft ook hier geen verandering van tint plaats door de KOH.

Een methode tot opsporing van poeder van de bloemen van *Pyrethrum roseum* naast die van *Chrysanthemum cinerariaefolium* levert deze methode niet op, daar de amylalcoholische-extracten van beide bloemsoorten het zelfde karakteristieke verschil in kleur geven vóór en na toevoeging van kaliloog. Van belang is dit ook niet, daar zooals vroeger reeds werd opgegeven, beide planten een even sterke insecticide kracht hebben en de eisch van het Supplement op de Pharmacopee op dit punt niet juist is.

De uitkomst van het beschreven colorimetrische onderzoek geeft het recht den volgenden eisch aan „insectenpoeder" te stellen:

Colorimetrisch onderzoek van Pulvis insecticidus.

Wanneer insectenpoeder met de tienvoudige hoeveelheid amylalcohol onder herhaald schudden gedurende 18 uren bij kamertemperatuur wordt uitgetrokken, dan moet, na filtratie, de kleur van het extract ongeveer overeenkomen met die van een oplossing van 20 gram ferricyaankalium in 80 gram water, terwijl na toevoeging van één druppel 25 % spiritueuze kaliloog per 5 c.c. extract, de kleur hiervan moet overeenkomen met die van een mengsel van 60 c.c. van een 20 procentige oplossing van ferricyaankalium met minstens 40 c.c. van een 5 procentige oplossing van kaliumbichromaat.

Behalve bovengenoemden kan men aan goed insectenpoeder ook nog den volgenden eisch stellen:

„Wordt het poeder in sterk zwavelzuur gebracht, dan mag *geen* der aanwezige stuifmeelkorrels hierdoor rood gekleurd worden."

(Zie wat dit betreft tabel XVIII, blz. 95, en Hoofdstuk V onder: De roodkleuring van de stuifmeelkorrels van de *Helenium autumnale* door sterk zwavelzuur.)

Zooals werd opgemerkt is het door een microscopisch onderzoek vaak zeer moeilijk uit te maken of pulvis insecticidus vervalscht is met poeder van andere samengesteldbloemigen. Door dit eenvoudige proefje kan echter een groot aantal bloemen van compositen, welke voor vervalsching in aanmerking komen, worden uitgeschakeld.

Echter is door deze proef niet uitgesloten, dat een geroutineerd vervalscher bloemen kiest, van welke de stuifmeelkorrels eveneens niet rood gekleurd worden door geconcentreerd zwavelzuur.

HOOFDSTUK V.

HELENIUM AUTUMNALE L.

A. Litteratuur overzicht.

In de litteratuur is over *Helenium autumnale L.* weinig te vinden.

BRITTON and BROWN [45]) plaatsen *Helenium* in de buurt van de geslachten *Achillea, Anthemis* en *Chrysanthemum.*

Volgens deze auteurs zijn de tot het geslacht *Helenium* behoorende planten:

„rechtopstaande, kruidachtige gewassen met gave of „getande bladeren zonder steunblaadjes en groote bloem-„hoofdjes van buis- en straalbloempjes, welke geel of „bruin-geel van kleur zijn. De omwindselblaadjes zijn „breed en kort, omgebogen of uitgespreid. De bloembodem „is half bolvormig, zonder strooschubben. De straal-„bloempjes bezitten slechts een stamper; de bloemlinten „vertoonen 3—5 slippen."

„De buisbloempjes zijn volkomen; de kroon eindigt „met 4—5 tanden; deze zijn met klierharen bezet. De „helmknoppen zijn pijlvormig. De stempels zijn afgeknot „aan den top. De vruchtjes zijn geribde achaenia. Het „pappus bestaat uit 5—8 gave, getande of ingesneden, „scherpe schubben.

Ongeveer 24 soorten van het geslacht *Helenium* komen voor in NOORD- en MIDDEN-AMERIKA. Als type van het geslacht wordt opgegeven: *Helenium autumnale L.*

Helenium autumnale L. (*H. pubescent* AIT., *H. autumnale pubescens* BRITTON) wordt in Amerika genoemd: False or Swamp Sunflower, Yellow-star, Ox-eye of Sneezeweed en komt voor in moerassen en vochtige weiden van QUEBEC tot FLORIDA, MANITOBA, OREGON, NEVADA en ARIZONA; wordt gevonden tot op een hoogte van 2600 voet in VIRGINIA en bloeit van Augustus tot October. De plant bereikt in haar vaderland een hoogte van 70 cM. tot 2 M.; zij is meerjarig. De stam is iets ruw of glad en voorzien van zeer smalle vleugels, gevormd door de afloopende bases van de bladen, en naar boven toe trosvormig vertakt. De bladen zijn langwerpig tot ovaal lancetvormig met toegespitsten top en versmalden voet, zittend, veernervig, 5—15 cM. lang, 1—6 cM. breed, getand of gaafrandig. De bloemhoofdjes zijn 2 tot 5 cM. breed en bezitten een langen bloemsteel. Straalbloemen, 10—18, naar beneden omgebogen, hard geel; de schijf is bolvormig en heeft geelbruine buisbloempjes.

DRAGENDORFF [23]), WEHMER [30]) en FISCHER [46]) geven als bestanddeelen op appelzuur, looistof, hars, aetherische olie, glucoside en inuline. Aan *Helenium autumnale* wordt een koortswerende en een niesverwekkende werking toegeschreven (de naam „Nieskruid" geeft dit ook reeds aan) en in dit opzicht komt deze plant dus overeen met de *Chrysanthemum cinerariaefolium* en *Pyrethrum roseum.*

B. Eenige botanische eigenschappen van de in ons land gekweekte Helenium autumnale L.

Helenium autumnale behoort tot de familie der COMPOSITAE, onderfamilie TUBULIFLORAE, afdeeling HELENICAE, onderafdeeling Heleninae. Overblijvende plant, die in ons land als sierplant in tuinen, vooral in de laatste tien jaren, veel wordt gekweekt. In een paar jaar tijds bereikt de plant reeds een hoogte van 1—1,50 M. (zie foto n^0. 1 van een 3 à 4-jarige plant), terwijl na 8 à 9 jaren de hoogte wel tot 2,5 M. kan stijgen (zie foto n^0. 2). De omtrek van het gewas neemt ook spoedig toe, zooals uit de foto's duidelijk te zien is. Bloeitijd van eind Juli tot begin October.

Wortelstok. Het onderaardsche gedeelte van de plant bestaat uit een gedrongen rhizoom, met zeer korte geledingen, zoodat de nieuwe stengels zeer dicht bij elkaar naar boven stijgen en een 14 tot 20 stuks binnen een cirkel met niet meer dan 40 cM. middellijn bij elkaar kunnen staan (zie foto n^0. 3). De wortelstok is over zijn geheele oppervlakte met 2—5 cM. lange 1—4 mM. dikke, rolronde, donkerbruine bijwortels bezet. De reuk is zwak aromatisch.

Stengel. De opwaarts groeiende stengels zijn aanvankelijk enkelvoudig, onvertakt; gaan reeds vrij spoedig aan het ondereinde van den kruidachtigen toestand in den houtigen over, waarbij de kleur van groen langzamerhand donkerbruin wordt. De doorsnede

van den stengel bedraagt zelden meer dan 3—4 cM. In de lengte loopen over den stengel talrijke smalle groeven. Behalve de geringe verhevenheden, welke hierdoor ontstaan, liggen nog 7 of 8 scherpe smalle lijsten in het verlengde van de randen der bladen (zie fig. 1, a).

Het onderste gedeelte van den stengel is weinig bebladerd. Tot op 1 à $1^1/_2$ M. hoogte is de stengel onvertakt en hol, hierna veelvuldig vertakt, ter vorming der inflorescenties.

Uit het rhizoom ontstaan in één jaar dikwijls 10 of meer stengels, zoodat elke plant zeer spoedig tot een boschje wordt. Een 7 à 8-jarige plant heeft zeker een omtrek van 2 à 3 Meters.

Blad. De bladeren staan verspreid; in elken knoop is één blad aan den stengel verbonden. De bladeren wijken naar links af, de divergentie bedraagt $^1/_3$. De bladeren zijn zittend, lancetvormig, onbehaard, vier tot meermalen zoolang als breed en aan top en voet versmald. Zij zijn zeer grof gezaagd, enkele kleine scherpe tandjes met stompe insnijdingen vertoonen zich aan de bladranden (fig. 2).

De onderste bladeren zijn tot 15 cM. lang; de bovenste van 2 tot 5 cM. Breedte 1—3 cM. Bovenzijde donkergroen, onderkant iets lichter van kleur.

Nervatuur. De bladeren zijn veernervig; de zijnerven komen onder een hoek van ongeveer 30 à 35 graden uit de hoofdnerf te voorschijn en buigen, zoodra ze dicht bij den rand van het blad gekomen zijn, doorgaans iets naar binnen om. De van de zijnerven uitgaande aderen zijn tot een netwerk verbonden (fig. 2).

Bloeiwijze. *Helenium autumnale* heeft eind- en okselstandige bloemhoofdjes, welke op vrij lange

bloemsteeltjes geplaatst zijn en wel zoo, dat de bloempjes alle vrijwel in één horizontaal vlak komen te liggen (zie foto's 1 en 2 en fig. 3).

Bloemkorfjes. De bloemhoofdjes staan afzonderlijk op een 5 tot 20 cM. langen, dunnen bloemsteel en zijn in het bezit van een omwindsel. Het bloemhoofdje, in zijn geheel, heeft ongeveer den vorm van een halven bol met plat ondervlak en heeft een geel tot geelbruine kleur.

Bloemsteel. De gemeenschappelijke bloemsteel is met viltachtige haren bezet. De steel heeft acht of meer in de lengte loopende lijsten (fig. 4, l) en is doorgaans lichtgroen van kleur.

Omwindsel. Het omwindsel bestaat uit een krans van 16 of meer omwindselblaadjes, welke in één enkele rij staan; zij zijn groen, bladachtig en alle ± 7 à 8 mm. lang, toegespitst en aan den voet ± 1 mM. breed (fig. 5, omb.).

Bloembodem. De bloembodem is bij de volwassen hoofdjes omgekeerd eivormig, met merg gevuld en heeft een breedte van ± 5 mM. (fig. 4, b). Met de vergrooting en verandering van vorm van den bloembodem gaat gepaard een ombuigen van de linten van de straalbloemen. In het begin staan deze recht naar boven, maar bij geheel geopende korfjes zijn zij naar beneden omgebogen (fig. 5, r). Verwijdert men de bloempjes van den bloembodem, dan vertoont deze op de plaatsen, waar de bloempjes hebben gezeten, kleine kuiltjes. Strooschubben zijn niet aanwezig.

Straalbloempjes. Het aantal van de vrouwelijke randbloemen bedraagt in het algemeen van 15 tot 20. Ze hebben een gele, lintvormige bloemkroon, welke doorgaans in 3 stompe slippen eindigt (foto n^0. 4, fig. 5, r en 6 sl.). De bloemkroon is aan het ondereinde tot een buis versmald,

waaruit de stijl met twee naar buiten gekrulde stempels te voorschijn komt (fig. 6, st.). De straalbloemen zijn zygomorph. De kelk is gereduceerd tot een pappus, een krans, bestaande uit zilverachtig glanzende haren, welke vergroeid of verkleefd zijn tot 5 bundeltjes, welke elk in een punt eindigen (fig. 6, k).

De kelk valt na den bloei niet af, maar blijft aan het vruchtje zitten.

Het vruchtbeginsel is onderstandig (fig. 6, vr.), ongeveer 1 mM. lang en loopt naar beneden toe eenigszins puntig uit.

Schijfbloempjes. De schijfbloempjes komen in groote getale op den bloembodem voor en zijn geelachtig-bruin van kleur (fig. 5. s). Ook hier is de kelk tot pappus geworden, zooals bij de straalbloemen beschreven is. (fig. 7 en 8, k). De bloemkroon is buisvormig en wordt van onder naar boven toe wijder, om te eindigen in 5 slippen. Even boven de bloemkroon uit steekt de stijl, evenals bij de straalbloemen met twee naar buiten omgekrulde stempels, terwijl bij de andere bloempjes de toppen van de 5 samengekleefde helmknoppen rondom het eind van den stempel te voorschijn komen. Onmiddellijk boven het vruchtbeginsel is de bloembuis even ingesnoerd. De stempel en de meeldraden zijn in dit gedeelte tegen elkaar gedrongen; hoogerop wijken de helmdraden meer van de stijl af.

Vrucht. De vrucht is een ± 1 mM. lang dopvruchtje. De vruchtwand is donkerbruin, 4—5 kantig. De top is iets afgeplat, de kelk is als haarpluis aanwezig en bestaat uit 5 spitsuitloopende, tot 2 mM. lange bundels van samengekleefde haren. Het vruchtje is eenigszins banaanvormig en aan het benedeneind iets smaller.

C. Microscopische beschrijving van de bloem.

Bloemsteel. De buitenkant van den bloemsteel wordt gevormd door één enkele rij epidermiscellen met dunne radiale- en binnenwanden (fig. 9 en 10, ep.). De buitenwand is iets dikker en overdekt door een dunne, gestreepte, cuticula. Hier en daar vertoonen zich stomata. Als aanhangsels der epidermis vindt men meercellige haren. Deze zijn bijna alle viercellig, terwijl het eerste tusschenschot dicht boven de oppervlakte van den stengel gevonden wordt en de cellen naar den top toe steeds in lengte toenemen. De topcel loopt spits uit (fig. 11, ha). De oppervlakte der haren is glad en hun wand niet dik. Tevens zijn sommige epidermiscellen papilachtig uitgestulpt (fig. 10, pap.).

Onder de epidermis volgt een parenchym, bestaande uit polygonale cellen, welke nog vrij regelmatig naast elkaar liggen, met kleine intercellulaire ruimten. Meer naar binnen toe worden deze steeds grooter, terwijl zij ook in aantal toenemen.

Tusschen deze parenchymatische cellen liggen een groot aantal collaterale vaatbundels, van welke de buitenste in een cirkel zijn gerangschikt, terwijl ze, meer naar binnen toe, willekeurig verspreid liggen. Aan het vaatgedeelte (fig. 9, v.) sluit zich naar buiten toe sikkelvormig het zeefgedeelte aan en daarna een sklerenchymscheede (fig. 9, sk.). Onmiddellijk om de vaatbundels ligt een rij

van meer aaneengesloten parenchymcellen, een parenchymscheede. De vaten liggen in vrijwel radiale rijen (fig. 10, v). Het phloeem heeft, behalve de zeefvaten, begeleidende cellen (fig. 10, zb.).

De sklerenchymscheede bestaat uit smalle vezels, welke aan beide zijden spits toeloopen (fig. 11, sk.) en een lumen hebben, dat ongeveer even breed is als de wanden van deze bastvezels. Op de wanden van deze vezels zijn bij de tangentiale doorsnede duidelijk stippels, welke zich streepvormig voordoen, te onderscheiden. Ook zijn stippels waar te nemen op de cellen van de parenchymscheede. Deze stippels zijn rond of iets ovaal. De vaten zijn ring- of spiraalvaten (fig. 11, v.).

Bloembodem. De bloembodem heeft een oneffen oppervlakte, door de litteekens der afgenomen bloempjes. Tengevolge van het langzamerhand verdwijnen van de cellen van het merg heeft de bloembodem tusschen de dunwandige cellen groote ruimten. De wand van den bloembodem bestaat ook uit dunwandige cellen, welke echter kleiner zijn dan die van het merg. Op de dwars-doorsnede vertoont de wand instulpingen op de plaatsen, waar de bloempjes aan den bloembodem vastgehecht waren. Op deze plaatsen zijn de cellen kleiner en in de richting van de bloempjes uitgerekt (fig, 12, *i*). Ze vormen een duidelijk van het overige weefsel te onderscheiden parenchymatische laag. Zoowel in het merg als in den wand loopen vaatbundels (fig. 12v_1 en v_2).

De cellen van den wand van den bloembodem zijn dunwandig zonder intercellulaire ruimten. De buitenwand van de epidermiscellen vormt een slijmlaag (fig. 12, *sl*), welke zich uitzet als de bloembodem bevochtigd wordt, en waardoor de cuticula zich opheft, wat ook kan worden

waargenomen als men bij preparaten, welke in spiritus hebben gelegen, onder het microscoop water laat toevloeien.

Omwindselblaadjes. In het midden van een omwindselblad loopt een dikke hoofdnerf. Daarnaast 2 minder dikke bijnerven, terwijl in het geheel van uit den voet van het blad 7 nerven naar boven loopen. De vier andere nerven eindigen reeds spoedig, terwijl van uit de 3 lange nerven zijnerven komen, die weer onderling in verbinding staan (fig. 13). Op de onderzijde van de schutblaadjes bevinden zich talrijke huidmondjes (fig. 14, hu) en veelcellige (meestal 4-cellige) haren met scherpe punt (fig. 14, ha). De epidermiscellen zijn dunwandig met onregelmatigen omtrek. Veelvuldig komen op de onderzijde van de omwindselblaadjes klierharen voor (fig. 14, ok). Ook op andere bloemdeelen zijn deze in groote getale te vinden. Steeds vertoonen zij onder het microscoop een beeld zooals dat in de verschillende figuren is weergegeven. Slechts bij een oppervlakkig schraapsel van omwindsel- en kroonblaadjes gelukt het een enkelen keer deze klierharen in de lengte te zien te krijgen en blijkt het, dat zij bestaan uit slechts twee secerneerende cellen met groote cuticulaire klierblaas (zie fig. 37, klh).

Bij de dwars-doorsnede van een omwindselblaadje blijkt, dat de epidermiscellen van de bovenzijde zoowel als die van de onderzijde dunne zijwanden en een dunne cuticula hebben. Die van de onderzijde zijn iets meer in de breedte van het blad gerekt (fig. 15).

Op boven- en onderzijde komen een aantal stomata voor, die den gewonen ovalen vorm hebben en uit twee sluitcellen bestaan, waartusschen de spleetvormige intercellulaire opening. De nevencellen vertoonen geen bijzondere wandverdikking (fig. 15, hu). De bovenzijde van het

blad vertoont geen haren of andere uitgroeiingen, terwijl de onderzijde, behalve de viercellige haren met scherpe punt, ook klierharen met knopvormig verdikte eindcel en papilleuse uitstulpingen van sommige epidermiscellen heeft (fig. 15, pa).

De bovenzijde van het blad is zwak bolvormig gebogen, terwijl de onderzijde flauw hol is met in het midden een half-bolvormige verhevenheid ter plaatse waar de hoofdnerf door het blad loopt. Het parenchym bestaat uit dunwandige, ronde of eenigszins langwerpige cellen met kleine tusschenruimten.

In het parenchym vertoonen zich meerdere vaatbundels (fig. 15, v).

Straalbloemen. De linten van de straalbloempjes hebben 5 hoofdnerven en eenige zijnerven, die naar boven met elkaar anastomiseeren (fig. 6, n). De slippen der randbloemen hebben een epidermis bestaande uit onregelmatige, dunwandige cellen (fig. 16, ep.), waarin gele kleurstofdruppels (fig. 16, kle).

Huidmondjes (fig. 16, hu) komen talrijk voor.

De cellen van het parenchym zijn aan den rand van het kroonblad iets regelmatiger, langwerpig. Op de epidermis bevinden zich vele meercellige klierharen (fig. 16, kh), meestal voorzien van een knopvormige eindcel.

Bij de randbloemen loopen op den wand van het vruchtbeginsel, evenals bij dat der buisbloempjes, van beneden naar boven 5 rijen van ééncellige tweelingsharen, waarvan de toppen boven van elkaar afwijken (fig. 17). Deze haren hebben een lumen, dat ongeveer de helft van de dikte van het haar inneemt.

De kelkzoom bestaat hier evenals bij de buisbloempjes uit een vergroeiing van ééncellige haren gegroepeerd tot

5 bundels, elk puntig uitloopend (fig. 18), welke bij kleine vergrooting den indruk geven, dat de kelkzoom uit 5 scherpe tandjes bestaat.

(Zie voor de verdere beschrijving van het vruchtbeginsel bij de buisbloempjes.)

Behalve op de slippen komen op het geheele lint van de randbloem meercellige haren voor, in aantal niet minder dan op de slippen. Dit in tegenstelling met de buisbloempjes, waar het aantal klierharen op de slippen veel grooter is dan op de rest van het kroonblad. De slippen hebben aan haar top een indeuking. Voor de beschrijving van stijl en stempel kan eveneens verwezen worden naar de buisbloempjes. De epidermis van de bovenzijde van de slippen heeft cellen, welke eenigszins papilleus naar buiten komen (fig. 19, epb). De cuticula vertoont zeer zwakke strepen. Het mesophyl bestaat uit dunwandige cellen met onregelmatigen omtrek, welke alle met een gele kleurstof gevuld zijn (fig. 19 mes.) en vrijwel zonder tusschenruimten aaneenliggen. De buitenwand van de epidermiscellen van de onderzijde is met een zwakke ronding naar buiten gebogen. De cuticula is gestreept. Aan de onderzijde komen ook veelcellige klierharen voor (fig. 19, kh). Daar waar de vaatbundels door het blad loopen is de onderzijde van het blad naar buiten uitgebogen (fig. 20, v.).

De epidermiscellen van de bovenzijde van de bloemkroon sluiten aaneen (fig. 21). Zeer sporadisch vertoonen zich hier huidmondjes. De nerven hebben meest twee smalle ringvaten, soms vier (fig 21, v). De cellen zijn in de lengte van de lintbloem gerekt. Meercellige klierharen, meestal vier-, soms zescellige, komen veel voor. Bij de cellen, welke hun kleurstof verloren hebben, kan men de

streping van de cuticula, welke in de lengte van de cel loopt, goed waarnemen (fig. 21). Een stukje van het oppervlak van de onderzijde van het lint van de straalbloemen dicht onder de slippen geeft vrijwel hetzelfde beeld als de bovenzijde.

Buisbloemen. Het vruchtbeginsel is van onderen afgeplat, de wanden zijn iets convex. De zaadknop is anatroop, rechtopstaande, een stand, die bij een preparaat, dat een paar dagen in chloralhydraat heeft gelegen, gemakkelijk is waar te nemen (fig. 22). De funiculus rust op den bodem van den vruchtwand. Het ovulum bestaat uit kleine vrij dikwandige cellen, waarvan de buitenste een onregelmatigen vorm en een bruinachtigen inhoud hebben. De epidermiscellen hebben een in verhouding vrij dikke cuticula. De cellen van den nucellus bevatten oxalaat-kristallen (fig. 24, kr). Aan weerszijden loopt in den zaadknop een vaatbundel (fig. 24, v).

De buitenwand van het vruchtbeginsel heeft kleine, vrij regelmatige cellen met nogal dikken wand en veelal een oxalaat-kristal (fig. 23 en 28, kr). Deze oxalaat-kristallen zijn regelmatig van omtrek, zeszijdig of met afgeronde hoeken, zich voordoende als lenzen of pyramides, soms twee tegen elkaar aan. Met zwavelzuur zijn hieruit mooie naalden van calciumsulfaat te verkrijgen.

Fig. 26 geeft een schijf uit het bovenste gedeelte van den wand van het vruchtbeginsel. Op de plaatsen, waar de vaatbundels, vijf in getal loopen, (fig. 26, v), komen de haren (fig. 26, ha) voor, terwijl hier de vruchtwand naar buiten uitsteekt en ribben vormt. Aan den bovenrand van het vruchtbeginsel tusschen de ribben zit het haarpluis (fig. 26, p). De cellen van den buitenwand liggen in de lengterichting van het vruchtbeginsel in rijen (fig. 28),

terwijl hierop veelvuldig klierharen voorkomen (fig. 26, ok).

De binnenwand van het vruchtbeginsel heeft dunwandige onregelmatige cellen (fig. 27). De vaatbundels bestaan meest uit twee ringvaten (fig. 27, v).

Op den bodem van het vruchtbeginsel komen de celrijen van den buitenwand straalsgewijze bij elkaar, zoo ook de vijf haarrijen en de vijf vaatbundels (fig. 25, ha en v), welke van hieruit in den bloembodem overgaan. Ook hier komen vele klierharen (fig. 25, ok) voor.

De vijf vaatbundels van den wand van het vruchtbeginsel loopen naar boven door in de buisvormige kroon (fig. 22).

De kroon van de schijfbloempjes is aan den buitenkant bezet met veelcellige klierharen, welke vooral in zeer grooten getale voorkomen op de kroonslippen, zoodat deze van boven gezien zich voordoen als haarbundeltjes (fig. 29), in tegenstelling met de slippen van de randbloemen, die niet dichter bezet zijn met deze klierharen dan de rest van het kroonblad.

Deze klierharen hebben een ronde of eivormige eindcel, welke zoo geplaatst is, dat de stompe punt van de cel het einde van het haar vormt. De celwanden van deze haren zijn betrekkelijk dun. Doorgaans komt in de haren een gele kleurstof voor.

De vaatbundels in de bloemkroon hebben drie of meer vaten en verbreeden zich even voor het punt waar zij zich splitsen (fig. 30, v).

De epidermiscellen van de buitenzijde van de bloemkroon zijn dunwandig en in de richting van de lengte-as van het bloempje gerekt (fig. 30, ep).

Aan den voet van de kroonbuis, welke voet sterk naar binnen gebogen is, ontspringen de stamper en de vijf

helmdraden, welke alle uit een zeer dunwandig parenchymatisch weefsel bestaan.

De meeldraden staan rondom den stamper, terwijl de helmknoppen onderling door een dun weefsel zijn verbonden. De helmknoppen zijn op zij gezien zwak sikkelvormig. Het uiteinde van den helmknop in het front gezien heeft een pijlvorm met stompe punt (fig. 31). In het midden van deze punt loopt een donker gekleurde celrij, het connectivum (fig. 31 en 32. c), dat de thecae (fig. 32, th) met elkaar en met het filament verbindt. De cellen van het connectivum onderscheiden zich bovendien van de andere cellen van den helmknop, doordat zij in de lengte van het orgaan gerekt zijn. De helmknoppen zijn door een zeer dunne cellaag met elkaar verbonden (fig. 32, ep). Behalve eenige lagen van dunwandige cellen hebben de antheren naar binnen toe nog een paar lagen met eenigszins verdiktwandige cellen (fig. 32 en 33, f). Deze cellen zijn bijna vierkant met ronde hoeken. De andere cellen van de thecae zijn dunwandig en in de lengte gerekt. In alle komt een gele kleurstof voor. In deze stuifmeelzakken komen bij volwassen bloemen vele stuifmeelkorrels voor, zoo ook op de stampers en op andere plaatsen in de buisbloempjes.

De stuifmeelkorrels zijn rond met vele scherpe, kegelvormige punten, welke regelmatig over het oppervlak zijn verdeeld (fig. 37, st.)

De helmdraden zijn slechts een paar cellagen dik en hebben in het midden een vaatbundel (fig. 32 en 34, v.), meestal bestaande uit twee ringvaten naast elkaar,

De cellen van de helmdraden liggen zonder tusschenruimten zeer regelmatig in de lengte gerekt naast elkaar en zijn vrijwel langwerpig, dunwandig.

De stamper is van onderen iets knotsvormig verdikt (fig. 35). In dit gedeelte vindt men ook grootere bijna ronde cellen, terwijl meer naar boven de cellen langwerpig en zeer smal zijn.

Door het parenchymatische weefsel van den stamper loopen twee vaatbundeltjes (fig. 35, v). Van de stempels, welke plat zijn, wordt het uiteinde geheel bedekt door knopvormige klierharen (fig. 36, kh.). Aan de randen van de stempels zijn de epidermis-cellen papilleus uitgestulpt (fig. 36, pa) tot breede rijen. Hiertusschen liggen langgerekte cellen in het midden waarvan een vaatbundel loopt (fig. 36, v.).

Het poeder. Voor het onderzoek van het poeder kan verwezen worden naar de microscopische beschrijving van de deelen der bloem. Voor het onderzoek werd het poeder steeds door zeef B_{40} geslagen.

De fragmenten van de bloem, welke speciaal opvallen en dus voor identificatie van het poeder van groot belang zijn, zijn de volgende:

1°. Bij poeder van de volwassen bloem valt onmiddellijk op het groot aantal stuifmeelkorrels (fig. 37, st.).

2°. Zeer veel fragmenten van het haarpluis, welke door hun schitterende, parelmoerachtigen glans in het oog springen (fig. 37, pap.).

3°. Tweelingsharen, waarvan de van elkaar afwijkende punten opvallen (fig. 17).

4°. Cellen van den vruchtwand met de beschreven oxalaat-kristallen (fig. 23, kr.).

5°. Veelcellige, meest 4-cellige, kegelharen met scherpe punt (fig. 37, ha.).

6°. Stukken van klierharen met knopvormig einde (fig. 37, kh.).

7°. Gedeelten van de stempels met de papillen (fig. 37, pa.).

8°. Gedeelten van de helmdraden (fig. 37, he. A) met een ringvat en de langwerpige cellen waarvan, hetgeen dikwijls plaats heeft, de dunne cellaag, na behandeling van het poeder met chloralhydraat, vervloeid is en een beeld ontstaat zooals fig. 37 he B, aangeeft.

9°. Epidermiscellen van het lint van straalbloempjes (fig. 37, ep.).

10°. Compositen klierharen boven op gezien (fig. 37 klh.).

11°. Gedeelten van den stempel met klierharen en papillen (fig. 36).

12°. Klierharen op de slippen van de buisbloempjes (fig. 29).

D. Eenige chemische eigenschappen.

Een onderzoek werd ingesteld naar den zetel van de stof, welke aan *Helenium autumnale* de insecticide kracht verleent. Dit geschiedde door de uitwerking na te gaan van een waterig, een alcoholisch- en een aetherisch extract op vliegen, terwijl microchemisch gezocht werd naar een eigenschap, welke ter identificatie van het poeder van de bloemen van deze plant kan bijdragen.

De reuk van de bloemen is niesverwekkend, eenigszins prikkelend; de smaak is zwak bitter, terwijl het fijne poeder na eenigen tijd een lichte verdooving van tong en verhemelte veroorzaakt. Het waterig-extract van 10 gram poeder, bereid door dit op het waterbad te verwarmen met ± 50 c.c. water, heeft *geen* insecticide kracht. De reactie van dit extract is zwak zuur, de kleur licht bruin. Bij verhitting met Fehling's proefvocht ontstaat hierin geen neerslag, wel als de vloeistof eerst verwarmd wordt met zoutzuur en daarna geneutraliseerd met natronloog. Het alcoholisch-extract heeft een zwak insecticide kracht. Het werd nader onderzocht volgens de methode Stas-Otto op alcaloïden [53]). De wijnsteenzure oplossing en de met natronloog alcalisch gemaakte oplossing werden met aether uitgeschud. De rest, welke na verdamping van den aether achterblijft, na uitschudden van de alcalische vloeistof, is zeer gering en geeft, na te zijn opgenomen in een met zoutzuur zwak zuur gemaakte

geringe hoeveelheid water, met geen van de algemeene alcaloïdreagentia een neerslag. Een alcaloïd is in deze rest dus zeker niet aanwezig.

Na verdamping van den aether, waarmee de wijnsteenzure waterige oplossing was uitgeschud, bleef een grootere rest achter, welke in zeer dunne lagen bijna kleurloos, in dikkere lagen lichtgeel bleek te zijn. De smaak van deze harsachtige rest is walgelijk bitter. Ook deze rest geeft met de algemeene alcaloïdreagentia geen reacties, behalve met JJK, met Marmé's reagens en met 5 % tannine-oplossing. Door de eerste twee ontstaat, wanneer hiervan een druppel gebracht wordt bij een paar druppels van de zwak zoutzure oplossing van deze harsachtige rest, een praecipitaat, bestaande uit lichtbruine, zeer kleine, ronde tot ovale korreltjes, terwijl door het laatste reagens evenzoo gevormde, maar grijs-wit gekleurde bolletjes ontstaan. Alcaloïden zijn dus ook hier niet aanwezig, maar het achtergebleven lichaam zou een glucoside kunnen zijn, daar de zure oplossing opgekookt en geneutraliseerd, weer reductie geeft van FEHLING's proefvocht.

Een hoeveelheid van de beschreven bittere rest, afgescheiden uit 10 gram luchtdroge bloemen, werd opgenomen in aether, deze vermengd met $^1/_2$ gram radix althaeae in pulvere en hiermede op de vroeger omschreven wijze een proef op vliegen genomen.

Dit mengsel blijkt geen insecticide kracht te bezitten. Het is dus niet deze rest, die aan de bloemen haar insecticide kracht verleent. Waarschijnlijk behoort dit lichaam tot de anthoxanthinen, een reeks van gele kleurstoffen, welke in het celvocht zijn opgelost, en glucosiden zijn van flavon- resp. flavonolderivaten (Willstätter 57). Althans het gevonden lichaam heeft de volgende eigenschappen

met de anthoxanthinen gemeen. Met KOH kleurt het zich sterk geel, terwijl met een loodacetaatoplossing een licht geel gekleurd neerslag ontstaat in de zwak azijnzure oplossing. Een druppel ferrichloride-oplossing gebracht bij de harsachtige rest, welke na verdamping van den aether achterbleef, veroorzaakt een groene kleur. Tenslotte bleek het smeltpunt te liggen bij 312°. Dit eischt echter nog eenige correctie, daar de stof voor het smelten reeds eenigszins bruin werd en dus waarschijnlijk niet geheel zuiver was. (Gebrek aan materiaal liet niet toe een nauwkeuriger onderzoek in te stellen).

In het aetherisch extract kon de zwak insecticide kracht van het poeder worden teruggevonden. De bepaling hiervan kan op de volgende wijze geschieden:

7 gram luchtdroog poeder wordt gebracht in een medicijnfleschje van 150 cc. en gedurende 12 uren herhaaldelijk geschud met 70 cc. aether bij kamertemperatuur. Na filtratie worden 50 cc. van de oplossing in een vooraf gedroogd en getarreerd schaaltje verdampt en het restant tot constant gewicht gedroogd in een exsiccator. Het aldus bepaalde extractgehalte bedroeg 7, 8,7 en 9,5 % bij bloemen van verschillende planten. De kleur van dit dikke stroopachtige extract is bruin-geel, de smaak scherp bitter. Wordt deze bepaling uitgevoerd met poeder, dat in een droogstoof werd gedroogd, dan moet in aanmerking worden genomen, dat luchtdroog poeder van de bloemen bij 105° tot constant gewicht gedroogd een gewichtsverlies van 12 tot 15 % geeft.

Opgemerkt kan hier worden, dat bij verbranding luchtdroog poeder 7,2 tot 7,6 % asch achter liet.

Een gram radix althaeae in pulvere gemengd met het aetherisch extract van 2 gram *Heleniumpoeder* heeft een

insecticide werking, welke wel zwakker is dan die van het poeder zelf, maar waaruit toch blijkt, dat in dit extract de insectendoodende stof is overgegaan. Na een goed uur werden vliegen door dit mengsel slap in de pooten. Daar ook bij deze plant het aetherisch extract de insecticide stof bevat, was het mogelijk dat, evenals bij het insectenpoeder, deze voorkomt in de aetherische olie. Ter contrôle hiervan werden 20 gr. poeder van *Heleniumbloemen* gebracht in een kolf met 750 cc. water, dit zooveel mogelijk overgedestilleerd, waarna nog 250 cc. water werden toegevoegd en weer verhit werd. Op het overgedestilleerde water dreef een grauw-wit olieachtig laagje. Door wegzuigen van het onderstaande water en herhaald uitschudden van het bovenste laagje met aether werd deze olieachtige stof zooveel mogelijk verzameld en gezuiverd. Na op een horlogeglaasje te zijn gebracht werd de aether aan de lucht verdampt en de rest gedroogd in een exsiccator. Op het horlogeglaasje bleef een zeer dun eenigszins witgetint vliesje achter, dat een gewicht van 27 mgr. bleek te hebben, wat dus zou wijzen op een gehalte aan aetherische olie van ± 0,135 %. Door deze rest op te nemen in wat aether en te mengen met 1 gram radix althaeae in pulvere wordt een poeder verkregen, dat weer een zwakke insecticide werking op vliegen uitoefende. De aetherische olie is dus ook hier de draagster van de insectenverdoovende stof.

Het zoeken naar een karakteristieke micro-chemische reactie op het poeder leverde slechts twee kleuringen op, welke waard zijn hier te worden gememoreerd. Loog doet de intensiteit van de gele kleur van de bloempjes toenemen, echter lang niet zoo sterk als bij insectenpoeder,

terwijl de stuifmeelkorrels zich onmiddellijk rood kleuren, zoodra het poeder in sterk zwavelzuur wordt gebracht. Deze kleuring is zoo frappant, dat een nader onderzoek werd ingesteld naar:

De roodkleuring van de stuifmeelkorrels van *Helenium autumnale* L. door sterk zwavelzuur.

Bij gave korrels is de roode kleur zoo egaal over het oppervlak verdeeld, dat moeilijk valt uit te maken of het de inhoud is of de wand van den korrel, welke zich zoo intens kleurt.

Door wrijven van het poeder in een mortier gelukte het eenige stuifmeelkorrels stuk te maken. Na kleuring door geconcentreerd H_2SO_4 bleek het de wand te zijn, welke zich kleurt. Daar dikwijls zeer kleine gedeelten van de membraan waren overgebleven, was duidelijk te zien, dat zich hieronder niet een rest van den inhoud van de korrel kon verschuilen, welke eventueel de roodkleuring kon geven. Nog duidelijker was dit waar te nemen bij stuifmeelkorrels van andere compositen, waarvan slechts de ribben waren overgebleven, terwijl daartusschen de wand verdwenen was. O.a. bij de stuifmeelkorrels van de *Lactuca Sativa* werden de ribben sterk rood gekleurd, terwijl door de openingen van den vernielden wand de tegenoverstaande lijsten te zien waren. Bij het onderzoek van *pulvis insecticidus* had ik dit verschijnsel niet waargenomen, zoodat ik besloot bij het door mij voor het onderzoek op insecticide kracht verzamelde materiaal tevens na te gaan, hoe zich de stuifmeelkorrels van andere compositen zouden gedragen tegenover H_2SO_4 en wel om twee redenen:

1°. Geven de meeste compositen deze reactie, dan zou dit een mooi middel zijn om eventueele verontreinigingen van *pulvis insecticidus* met poeder van bloemen behoorende tot dezelfde familie op te sporen.

2°. Geven andere samengesteldbloemigen deze reactie niet dan zou dus steeds poeder van *Helenium autumnale* spoedig zijn te identificeeren.

De uitkomsten van het onderzoek ingesteld bij een groote honderd compositen leeren, dat hiervan ongeveer de helft wel de roode kleur geeft, de andere helft totaal ongekleurd blijft (zie tabel XVIII, achter aan dit hoofdstuk toegevoegd).

In den wand van vele korrels bevinden zich dus een of meer stoffen, welke met sterk zwavelzuur een roode kleur geven. De vraag, welke deze stof kan zijn, wordt door de litteratuur niet beantwoord. De samenstelling van de membraan, die de stuifmeelkorrels omgeeft, is nog niet voldoende bekend; van de stoffen, die wel in het omhulsel voorkomen, zijn er enkele, welke mogelijk alleen of gecombineerd deze reactie kunnen geven, zooals uit onderstaand onderzoek blijkt.

Gedurende meerdere dagen werd poeder van bloemen van *Helenium autumnale* met water, aether, alcohol 96 %, alcohol 70 %, chloroform en olijfolie gemacereerd. Na filtreeren en drogen geven de korrels de roodkleuring met geconc. H_2SO_4.

Poeder gedurende meerdere uren gebracht in achtereenvolgens kokend water, kokende alcohol en aether geeft na drogen de reactie. Poeder wordt gedurende 20 minuten gekookt in loog van 33 % en in loog van 10 %. Na te zijn uitgewasschen en gedroogd vertoont het poeder in beide gevallen onder het microscoop de stuifmeel-

korrels intact, terwijl zij de reactie met H_2SO_4 iets flauwer, maar toch nog duidelijk geven.

Ook sterkere zuren verhinderen de reactie niet. Bij langere inwerking van sterk zwavelzuur worden de korrels bruin.

Vele van de stoffen, welke in de korrel kunnen voorkomen, zouden door deze bewerkingen zijn geëxtraheerd en kunnen dus niet de veroorzakers van de reactie zijn.

Zoo geeft KÜSTENMACHER [47]) op, dat de stuifmeelkorrels in het algemeen met een meest gele tot roode, zelden kleurlooze of anders getinte olie overtrokken zijn, welke bleek te behooren tot de balsemsoorten. Deze zijn oplosbaar o.a. in alcohol en olijfolie.

Cellulose lost op in geconc. H_2SO_4; vooral echter goed in koperoxydammoniak. Het bleek, dat de stuifmeelkorrels behandeld met dit oplosmiddel, toch met H_2SO_4 rood kleurden. Ter contrôle werd ook beproefd de reactie met joodzwavelzuur (0,3J, 1,5JK, 100 aq. en H_2SO_4 van 75 %) op cellulose. Voor dit doel werd eerst nagegaan of de korrels zich ook met minder sterk zwavelzuur roodkleuren. Zwavelzuur van $87^1/_2$ % en verdunningen daar beneden gaven deze reactie bij de uitgekookte poeders niet; ook niet bij de korrels, die vooraf geen behandeling hebben ondergaan.

Het Heleniumpoeder werd eenigen tijd in de JJK-oplossing gelegd; daarna wordt onder het dekglas H_2SO_4 van 75 % doorgezogen. Een blauwkleuring, die op cellulose zou wijzen treedt niet op.

Callose, dat ook in sommige stuifmeelkorrels voorkomt (TUNMANN [48])) lost gemakkelijk in geconcentreerd H_2SO_4 en in natronloog op.

Hemicellulosen lossen o.a. in kokende zuren op. Hier-

door verliest de korrel echter niet de eigenschap zich met H_2SO_4 rood te kleuren. Pectine, dat met hemicellulose verwant is, is oplosbaar in water, althans zwelt daarin op en is volkomen oplosbaar in logen.

Gom en lijm zwellen in water op, laten zich door koken verwijderen en verkolen in sterk zwavelzuur.

Houtstof is niet in den wand der korrels aanwezig; de phloroglucine-zoutzuur reactie, geelkleuring door zwavelzure aniline en roodkleuring door SCHIFF's reagens geven de korrels niet. Ook niet na uitkoken met aether, alcohol en water, waardoor verschillende storende stoffen verwijderd zouden zijn.

Wassoorten loopen in kokend water tot druppels samen en lossen in aether en chloroform op.

Een onderzoek ingesteld naar chitine op de wijze zooals VAN WISSELINGH [50]) en WESTER [51]) deze opgeven, door poeder in 60 % kaliloog in toegesmolten buisjes te verhitten tot 160° gedurende 20 min., geeft niet de chitosanreactie met JJK en verdund H_2SO_4.

Phytomelane, welke wel bij compositen voorkomen, maar voorzoover men heeft waargenomen slechts in de vruchten en welke zeer resistent zijn, o.a. zich door geconcentreerd H_2SO_4 niet laten ontleden, zouden zich door hun zwarte kleur verraden.

Van de stoffen, van welke het bekend is, dat zij in membranen kunnen voorkomen, zijn suberine en cutine er twee, die wat hunne eigenschappen betreft, in vele opzichten overeenkomen met de stof, welke de roodkleuring met geconc. H_2SO_4 oplevert. Echter wijzen andere eigenschappen er op, dat we hier niet met de genoemde lichamen te doen hebben, zooals uit het onderstaande blijkt.

De stof, welke de roodkleuring geeft, heeft de volgende eigenschappen:

1°. Onoplosbaar in chroomzuur van 50 %.

2°. Oplosbaar in verwarmde chroomzuur van 50 %.

3°. Oplosbaar in zwavelzuur na voorafgaande weeking in chroomzuur.

4°. Onoplosbaar in kokenden aether, -alcohol, -chloroform en -water.

5°. Onoplosbaar in olijfolie.

6°. Onoplosbaar in geconcentreerd zwavelzuur.

7°. Onoplosbaar in koperoxydeammoniak.

8°. Geel-bruin-kleuring door joodzwavelzuur.

9°. Geel-bruin-kleuring door chloorzinkjood.

10°. De korrels vooraf met loog behandeld geven met chloorzinkjood een geel-bruine kleur (in tegenstelling met houtstof, dat grijzig violet wordt).

11°. De korrels gedurende 15 uur met natronloog van 40 % gemacereerd en daarna even opgekookt, goed uitgewasschen en in chloorzinkjood gebracht, worden bruin (in tegenstelling met suberine, dat door zijn gehalte aan phellonzuur roodviolet wordt (TUNMANN [48]).

12°. Met SCHIFF's reagens kleuren de stuifmeelkorrels zich niet, ook niet na behandeling met verschillende oplosmiddelen, waardoor storende invloeden kunnen zijn weggenomen. (Hiermede zou afwezigheid van cutine bewezen zijn, althans MOLISCH [54] geeft op, dat dit reagens buitengewoon duidelijk de cuticula rood kleurt, wat zou wijzen op aromatische aldehyden.)

Hoewel dus een enkele reactie aangeeft, dat suberine en cutine afwezig zijn, is het mogelijk, dat we hier te doen hebben met een ander zeer resistent gedeelte van de cuticula.

TABEL XVIII.

Proeven met poeders van Compositen-bloemen op vliegen en het onderzoek van den invloed van sterk-zwavelzuur op de stuifmeelkorrels.

Naam van de plant.	Invloed van het poeder op vliegen na 2 uren.	Kleuring van de stuifmeelkorrels door sterk zwavelzuur.
Eupatorium cannabium L.	geen.	geen.
Petasites officinalis Mnch.	id.	niet onderzocht.
id. albus Gaertn.	id.	geen.
Aster salicifolius Scholler.	id.	id.
id. struisveer.	id.	licht-steenrood.
id. novi Belgii L.	id.	geen.
Bellis perennis L.	id.	niet onderzocht.
Erigeron canadensis L.	id.	licht-steenrood.
id. acer L.	id.	id.
Solidago Virga aurea L.	id.	geen.
id. canadensis L.	id.	id.
id. serotina L.	bloemen in het begin van den bloei oefenen een zeer zwakken nadeeligen invloed op vliegen uit.	id.
Inula Helenium L.	geen.	licht-steenrood.
id. brittanica L.	id.	id.
Buphtalmum salicifolium.	id.	id.
Dahlia variabilis Desf.	id.	geen.
Galinsoga parviflora Cav.	id.	id.
Tagetes patula L.	id.	id.
id. erecta L.	id.	id.
Bidens tripartitus L.	id.	id.
id. cernuus L.	id.	id.
Helianthus tuberosus L.	id.	id.
id. annunus L.	id.	id.
id. rigidus Ligeri.	id.	id.
Rudbeckia hirta L.	id.	id.
id. Neumann.	id.	id.
Gaillardia picta.	id.	id.
Zinnia elegans Jq.	id.	id.
Coreopsis auricula.	id.	id.
Antennaria dioica Gaertn.	id.	licht-wijnrood.
Artemisia Absinthium L.	id.	geen.
id. Dracunculus L.	id.	licht-wijnrood.
id. vulgaris L.	id.	geen.

Vervolg van Tabel XVIII.

Naam van de plant.	Invloed van het poeder op vliegen na 2 uren.	Kleuring van de stuifmeelkorrels door sterk zwavelzuur.
Helenium autumnale L.	half geopende bloemen hebben een insecticide werking, welke bij oudere bloemen in kracht afneemt, (zie tabel XIX).	steenrood.
id. pumilum magnificum.	slap in de pooten.	bruinrood.
id. Julisonne.	geen.	wijnrood.
id. Herbstsonne.	id.	id.
id. Riverton Gem.	id.	donker-steenrood.
id. id. Beauty.	id.	id.
id. aurantiacum.	id.	id.
Achillea ptarmica L.	id.	id.
id. millefolium L.	id.	id.
id. nobilis L.	id.	id.
Anthemis cotula L.	id.	id.
id. arvensis L.	id.	id.
id. nobilis L.	id.	id.
Matricaria inodora L.	id.	steenrood.
id. robe nuptiale.	id.	id.
id. chamomilla L.	id.	geen.
Chrysanthemum Parthenium Bernh.	id.	id.
id. (Tanacetum) vulgare Bernh.	id.	id.
id. leucanthemum L.	id.	id.
id. segetum L.	id.	id.
id. cinerariaefolium Vis.	liggen op den rug, (zie tabel XIX).	id.
id. maximum.	geen.	id.
id. frutescens L.	id.	id.
id. praealtum Vent.	id.	id.
id. rose gekleurd (gekweekt).	liggen na 25 à 40 minuten verdoofd op den bodem.	id.
Pyrethrum roseum Marsch. Bieb.	liggen op den rug, (zie tabel XIX).	id.
id. donkerpaars met geel hart (gekweekt).	na $1/2$ uur slap in de pooten. na 2 à 3 uur op den rug. na 6 uur dood.	id.
Arnica montana L.	geen.	licht-steenrood.
Senecia vulgaris L.	id.	geen.
id. jacobaea L.	id.	id.
id. aquaticus Hnds.	id.	id.
Calendula officinalis L.	id.	steenrood.

Vervolg van Tabel XVIII.

Naam van de plant.	Invloed van het poeder op vliegen na 2 uren.	Kleuring van de stuifmeelkorrels door sterk zwavelzuur.
Cirsium arvense Scop.	geen.	licht-steenrood.
id. lanceolatum Scop.	id.	id.
id. anglicum Lobel.	id.	id.
id. palustre Scop.	id.	id.
Carduus acanthoides L.	id.	donker-steenrood.
id. crispus L.	id.	id.
Onopordon acanthium L.	id.	steenrood.
Lappa minor D. C.	id.	geen.
Centaurea cyanus L.	id.	steenrood.
id. Jacea L.	id.	licht-steenrood.
Cnicus benedictus L.	id.	licht-wijnrood.
Lampsana communis L.	id.	licht-steenrood.
Arnoseris pusilla Gaertn.	id.	geen.
Cichorum Intybus L.	id.	rood-bruin.
Leontodon autumnalis L.	id.	zwak-steenrood.
Hypochoeris radicata L.	id.	licht-wijnrood.
Taraxacum officinale Weber.	id.	zwak-rood.
Lactuca sativa L.	id.	wijnrood.
Sonchus oleraceus L.	id.	rood.
id. asper All.	id.	steenrood.
id. arvensis L.	id.	id.
Crepis foetida L.	id.	voorbijgaand rood spoedig bruin.
id. virens Vill.	id.	id.
Hieracium Pilosella L.	id.	wijnrood.
id. umbellatum L.	id.	zwak-steenrood.
id. tridentatum Fr.	id.	steenrood.
id. murorum L.	id.	id.
id. caesium Fr.	id.	wijnrood.

FOTO'S EN TEEKENINGEN BEHOORENDE BIJ HOOFDSTUK V, B EN C.

Foto's van Helenium autumnale L. en onderdeelen hiervan:

No. 1. Helenium autumnale L. 3e jaar.
„ 2. Helenium autumnale L. 8e of 9e jaar.
„ 3. Wortelstok met bijwortels en uitloopers.
„ 4. Half geopende- en geheel geopende bloemen.

Teekeningen:

Fig. 1. Gedeelte van den stengel met bladeren.
„ 2. Blad.
„ 3. Bloeiwijze.
„ 4. Bloembodem met gedeelte van de bloemsteel.
„ 5. Bloemkorfje.
„ 6. Straalbloempje.
„ 7. Buisbloempje.
„ 8. Buisbloempje sterker vergroot.
„ 9. Dwars-doorsnede van den bloemsteel.
„ 10. Dwars-doorsnede van den bloemsteel, sterker vergrooting.
„ 11. Overlangsche doorsnede van den bloemsteel.
„ 12. Dwars-doorsnede van den bloembodem.
„ 13. Gedeelte van een omwindselblaadje.
„ 14. Onderzijde van een omwindselblaadje.
„ 15. Dwars-doorsnede van een omwindselblaadje.
„ 16. Slip van een straalbloempje.
„ 17. Tweelings-haar.
„ 18. Gedeelte van den kelkzoom.

Fig. 19. Dwars-doorsnede van een slip van een straalbloempje.
„ 20. Idem.
„ 21. Bovenzijde van een straalbloempje.
„ 22. Het vruchtbeginsel van een buisbloempje.
„ 23. Oxalaat-kristallen in de cellen van den vruchtwand.
„ 24. Gedeelte van het ovulum.
„ 25. Bodem van het vruchtbeginsel.
„ 26. Schijf uit den wand van het vruchtbeginsel.
„ 27. Binnenkant van den wand van het vruchtbeginsel.
„ 28. Buitenwand van het vruchtbeginsel.
„ 29. Top van de slip van een buisbloempje.
„ 30. Gedeelte van de bloemkroon van een buisbloempje.
„ 31. Uiteinde van den helmknop.
„ 32. Helmknop en gedeelte van den helmdraad.
„ 33. Onderste gedeelte van een stuifmeelzak.
„ 34. Helmdraad.
„ 35. Onderste gedeelte van den stamper van een buisbloempje.
„ 36. Het uiteinde van een stempel.
„ 37. Poeder B_{40}.

st = stuifmeelkorrel.
pap = fragment v. h. pappus.
ha = viercellige haren.
kh = klierharen.
heA = Gedeelte van een helmdraad.
heB = Gedeelte van een helmdraad.
ep = Epidermiscellen van een lint van een straalbloempje.
Klh = Compositen klierharen.
pa = Papillen van een stempel-uiteinde.

KORTE SAMENVATTING DER VOORNAAMSTE RESULTATEN.

In het kort moge hier herhaald worden, welke uitkomsten de in de voorafgaande bladzijden beschreven proeven hebben opgeleverd.

Het zoeken naar een poeder, zoo mogelijk van Nederlandschen oorsprong, dat geheel het insectenpoeder zou kunnen vervangen, heeft niet tot een bevredigend resultaat geleid.

Wel heeft de hier te lande gekweekte *Helenium autumnale* L. insecticide kracht, maar deze is betrekkelijk zoo gering, dat het poeder van de bloemen van genoemde plant in de practijk zeker niet in aanmerking komt om het „*pulvis insecticidus*" te vervangen.

Belangrijk uit practisch oogpunt lijkt mij het bewijs van de mogelijkheid om de insectenpoeder leverende planten: de *Kaukasische Pyrethrum roseum en de Dalmatische Chrysanthemum cinerariaefolium* op Nederlandschen bodem te kweeken met behoud van hare insecticide kracht.

De bezwaren aan den kweek van deze planten verbonden, zijn ook blijkbaar niet van dien aard, dat deze geen loonende arbeid zou zijn.

Uit de werking van „*insectenpoeder*" op insecten blijkt, dat dit niet een dood door verstikking ten gevolge heeft, maar een vergiftiging van het dier, onder krampachtige verschijnselen. Het gebruik van insectenpoeder is niet slechts van belang voor het dooden van vliegen en kakker-

lakken, maar het kan tevens gebezigd worden tegen platluizen, waardoor het de kwikzalf zal kunnen vervangen.

Aetherische oliën hebben in het algemeen een zeer schadelijke werking op insecten, zelfs zonder onmiddellijk contact met het dier, zoodat deze oliën in daarvoor geschikte gevallen zeker in aanmerking komen als „zuiveraars".

Van de vele compositenbloemen en andere producten, die als „insecticida" in de litteratuur genoemd worden, bleken er vele in het geheel geen insectendoodende werking te bezitten.

Ter beoordeeling van „*insectenpoeder*" komt hoofdzakelijk in aanmerking de physiologische proef, zooals deze in hoofdstuk IV is opgegeven.

De drager van de insecticide kracht is bij het „*insectenpoeder*" de aetherische olie. Deze in haar geheel werkt verdoovend, terwijl een bepaald bestanddeel (pyrethron) de krampen veroorzaakt.

Op een analoge werking berust de insecticide kracht van *Helenium autumnale* L.

Is een physiologische proef onmogelijk of is nadere contrôle gewenscht, dan geeft het colorimetrische onderzoek reeds een goed inzicht in de qualiteit van het poeder.

In aansluiting hiermede kan verricht worden een bepaling van vocht- en aschgehalte ter opsporing van vervalschingen, welke speciaal gewichtsvermeerdering van het poeder beoogen.

Ten slotte dient bij het microscopisch onderzoek vooral gelet te worden op de intense geel-kleuring van vrijwel alle poederdeeltjes door kaliloog en het uitblijven van een roodkleuring der stuifmeelkorrels door sterk zwavelzuur, waardoor vervalsching met een zeer groot aantal compositenbloemen wordt uitgesloten.

LITTERATUUR.

1. Gordon Hewitt. The Structure, Development and Bionomics of the House-fly, Musca domestica, Linn. Quarterly Journal of Microscopical Science. 1907. Volume 51.
2. Centrale Gezondheidsraad. Maandblad 1914, 345.
3. Als onder 1°, maar 1909—'10. Volume 54.
4. Max Braun. Die Tierischen Parasiten des Menschen, mit einem Klinisch-Therapeutischen Anhang bearbeitet von Otto Seifert. 1908.
5. Van Andel. Volksgeneeskunst in Nederland. (Proefschrift).
6. Centrale Gezondheidsraad. Maandblad September 1915.
7. Swellengrebel. Eenige opmerkingen over de bestrijding der Kleederluizen. Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde 1915, 2e helft, n°. 15.
8. Otten. Beschouwingen omtrent verbreiding en besmettingswijze van pest, in verband met waarneming en proefondervindelijk onderzoek op Java. (Proefschrift.)
9. Zörnig. Arzneidrogen. II. Teil. 1911.
10. Hager. Ueber den insecticidischen Bestandtheil der Blüthen von Pyrethrum carneum und roseum. Pharmaceutische Centralhalle 1878. XIX. Jahrgang.
11. Jüttner und Siedler. Ueber Produktion, Handel, Verfälschungen und Prüfung des Dalmatiner und Montenegriner Insektenpulvers. Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft, 22. Jahrg. Teil 4. 1912.
12. Flückiger. Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3e Aufl.
13. Beckurts. Jahresbericht der Pharmacie. Chrysanthemum (Pyrethrum). 1896.

14. Kerner von Marilaun. Pflanzenleben. II. Band: Die Geschichte der Pflanzen. 1898.
15. Pharmaceutische Centralhalle 1890. 73.
16. Pharmaceutische Zeitung. 44. Jahrg. 1900. 81.
17. Linke. Ueber das Insectenpulver und seine Prüfung. Apotheker-Zeitung 27. 1912.
18. Hirschsohn. Beobachtungen über den wirksamen Bestandtheil des Insectenpulvers. Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. XXIV. Jahr. 1890. 14.
19. William Kirkby. Note on Insect Powder. The Pharmaceutical Journal and Transactions. Third Series. Volume XIX. 1888—'89.
20. Beringer. The Hungarian Daisy as an adulterant of insectpowder. The Pharmaceutical Journal and Transactions. Third Series. Volume XIX. 1888—'89.
21. Fujitani. Beiträge zur Chemie und Pharmakologie des Insektenpulvers. Arch. f. exper. Path. u. Pharmak. 1909 61, 47; gerefereerd in Chem. Zentralblatt 1909, 89 II.
22. Reynoldo Durrant. Untersuchung von Insectenpulver Pharmaceutische Post. 31 Jahrg. 1898.
23. Dragendorff. Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Ihre Anwendung wesentlichen Bestandtheile und Geschichte. 1898.
24. Dietze. Zur Werthbestimmung des Insectenpulvers. Pharmaceutische Zeitung, 44e Jahrg. 1899. 23.
25. Hager. Handbuch der Pharmaceutischen Praxis. 2er band. 7er Abdruck.
26. Waage. Croton flavens. Euphorbiaceae. Pharmaceutische Centralhalle 1890.
27. Thoms. Untersuchung von Insectenpulver. Pharmaceutische Centralhalle. 1890.
28. Thoms. Croton flavens und Chrysanthemum cinerariaefolium. Pharmaceutische Centralhalle 1891.
29. Wiesner. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Zweiter Aufl 2er Band. 1903.
30. Wehmer. Die Pflanzenstoffe 1911.
31. Hüseman und Hilger. Die Pflanzenstoffe. 1892.

32. Pictet. Die Pflanzenalkaloïde und ihre chemischen Konstitution in Deutscher Bearbeitung von Wolffenstein. 2e Auflage. 1900.
33. Hanausek. Beitrage zur mikroskopischen Charakteristik der Flores Chrysanthemi. Pharmaceutische Post. 1892. 25e Jahrg.
34. Wiebelitz. Der Aschenrückstand des Insectenpulvers. Apotheker-Zeitung. 27er Jahrgang. 1912.
35. Sattler. Gefalschter Insektenpulver. Apotheker-Zeitung. 27er Jahrgang. 1912.
36. Pharmaceutische Zeitung 50er Jahrg. 1905. 921. Neuere Untersuchungen über die Insectenpulverblüthen.
37. Engler-Gilg. Syllabus der Pflanzenfamilien.
38. Gilg. Lehrbuch der Pharmakognosie. 1910.
39. Vogtherr. Zur Diagnose offizineller Kompositenblüthen und ihre Verwechselungen. Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft. Siebenter Jahrgang. 1897. 45.
40. Malfatti. Ueber Kaukasisches Insectenpulver. Pharmaceutische Post. 1893. XXV Jahrg.
41. Planchon et Collin. Les drogues simples d'Origine végétale. Tome deuxième 1896.
42. Jelgerhuis Swildens. De Geneesmiddelen van Groot-Nederland. Pharm. Wkbl. 1918.
43. Teunissen. Nederlandsche insecten.
44. Tshirch und Oesterle. Anatomischer Atlas 1893.
45. Britton and Brown. An Illustrated Flora of the Northern States, Canada and the British Possessions. Vol. III. 1913.
46. Fischer. Ueber Inulin, sein Verhalten ausserhalb und innerhalb der Pflanze, nebst Bemerkungen über den Bau der geschichteten Starkekörner in Cohn. Beitrage zur Biologie der Pflanzen. 8er Band. 1902.
47. Küstenmacher. Propolis. Ber. d. Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft. XXI. 1911.
48. Tunmann. Pflanzenmikrochemie. 1913.
49. Euler. Grundlage und Ergebnisse der Pflanzenchemie. Erster Teil. 1908.

50. Van Wisselingh. Mikrochemische Untersuchungen über die Zellwände des Fungi. Jahrb. f. wiss. Bot. 1897. Bd. 31.
51. Wester. Studien über das Chitin. Dissertation. 1909.
52. Van Wisselingh. Over cuticularisatie en Cutine. Nederlandsch Tijdschrift voor Pharmacie en Toxicologie, 1893.
53. Rosenthaler. Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung.
54. Molisch. Mikrochemie der Pflanze.
55. Supplement op de 4e Uitgave van de Nederlandsche Pharmacopee. Pulvis Florum Chrysanthemi.
56. Van Laren. Chrysanthemum cinerariaefolium. Pharm. Weekbl. 1918. 414.
57. Willstätter. Lieb. Ann. *401* (1913), *408* (1915), *412* (1917).
58. Journal de Pharm. et de Chim., 6e Serie, Tome VIII, 1898. Gerard. Etude sur les poudres de Pyrethre et leurs origines botaniques.
59. Pharmaceutische Centralhalle. 1890. 73. Chrysanth. in Californië.
60. Pharmaceutische Centralhalle. 1891. Thoms. Metallische Insectenvertilgungsmittel.
61. Pharmaceutische Centralhalle. 1891. s. 11. Analyse von Insectenpulver.
62. Pharmaceutische Post. 1892. s. 842. Insectenvertilgende Mittel.
63. Pharmaceutisch Weekblad. 1916. blz. 87. Infectie door insecten.
64. Pharmaceutisch Weekblad. 1916. blz. 137. Insectendoodende middelen.
65. Pharmazeutische Zeitung 1905. s. 675. Insektenpulver. s. 771. Flores Chrysanthemi cinerariaefol.
66. Pharmazeutische Zeitung 1906. s. 109. Der Nachweis von Chromalaun oder Chromgelb in Insectenpulver.
67. Van Laren. Geneeskruiden en geneeskruidenteelt. 1919.
68. Jäger. Der Apothekergarten.

95693

INHOUD.

Blz.

INLEIDING 1

HOOFDSTUK I.

Pulvis insecticidus 5

A. Botanische gegevens 5

B. Chemische gegevens 9

C. Historische gegegevens 14

D. Physiologische gegevens 18

HOOFDSTUK II.

Physiologische proeven met Pulvis insecticidus en andere poeders op verschillende insecten 25

HOOFDSTUK III.

Onderzoek naar de insecticide kracht van een aantal Compositen en eenige aetherische oliën 47

HOOFDSTUK IV.

Het onderzoek van Pulvis-insecticidus 59

HOOFDSTUK V.

Helenium autumnale L. 70

A. Litteratuur overzicht 70

B. Eenige botanische eigenschappen van de in ons land gekweekte Helenium autumnale L. 72

C. Microscopische beschrijving van de bloem . . . 76

D. Eenige chemische eigenschappen 86

Foto's en teekeningen behoorende bij Hoofdstuk V, B en C 98

KORTE SAMENVATTING DER VOORNAAMSTE RESULTATEN . . 100

LITTERATUUR 102



Fig. 1.





Fig. 2.



Fig. 3.

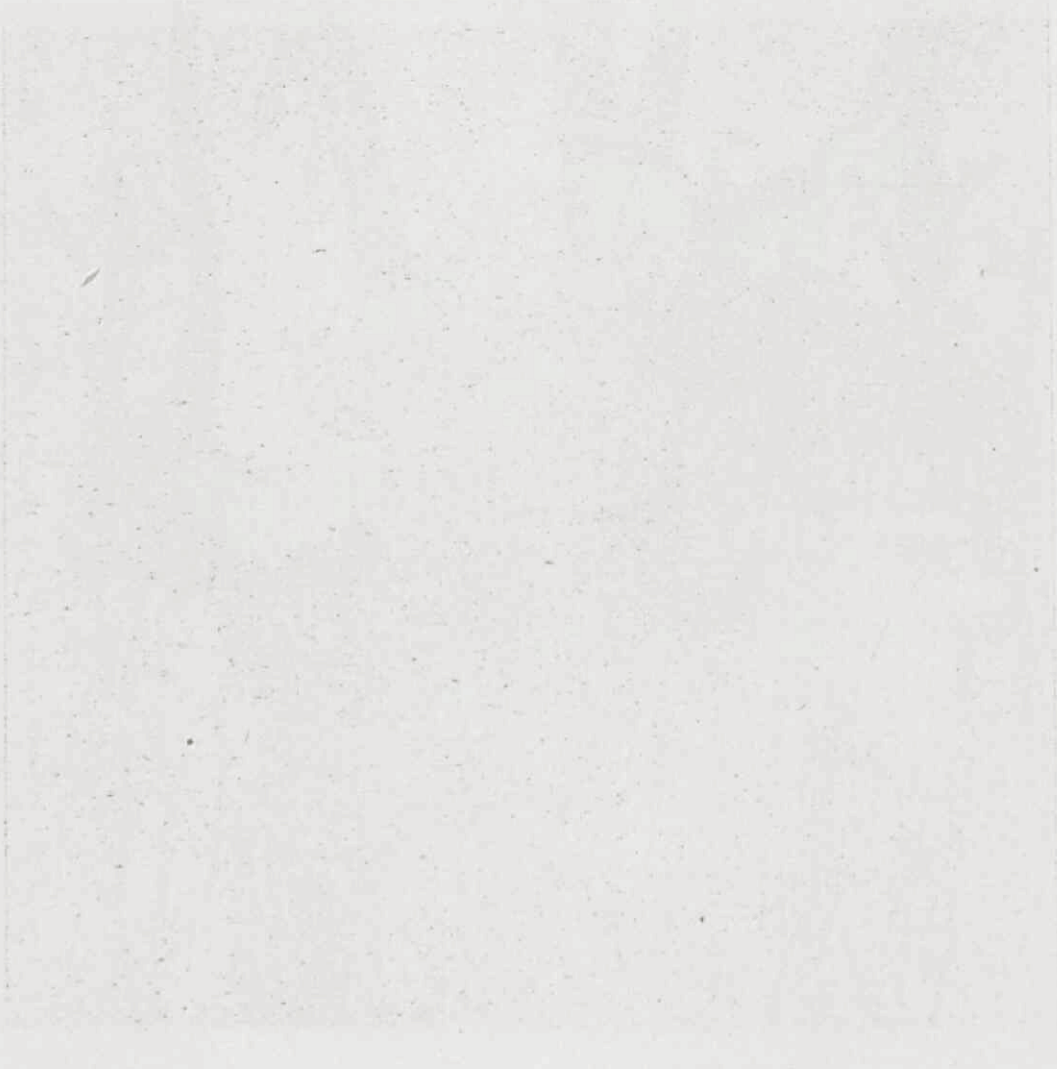
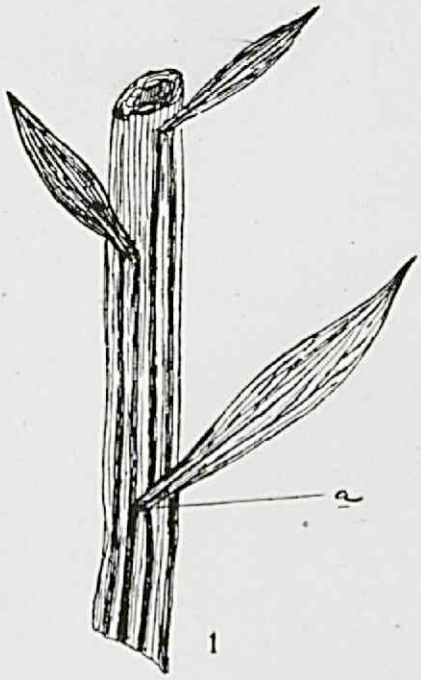


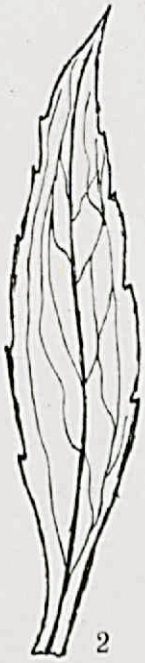


Fig. 4.

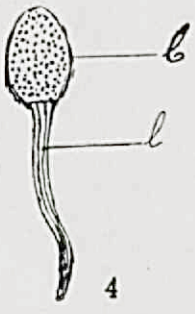




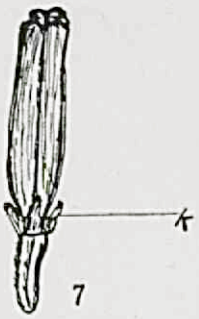
1



2



4



7



5



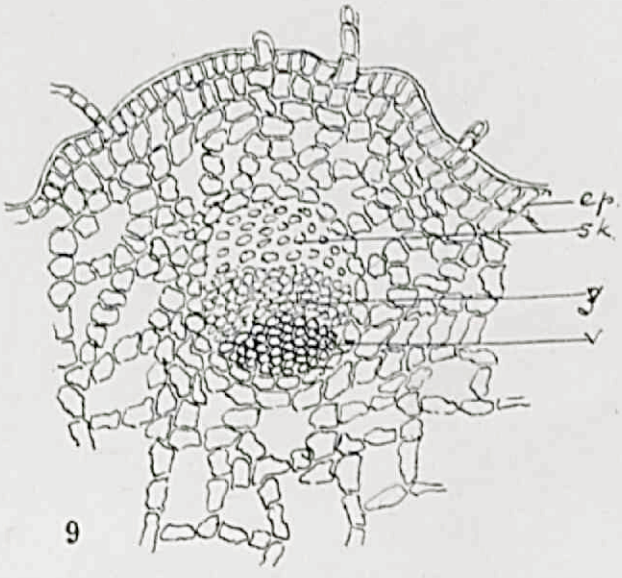
3



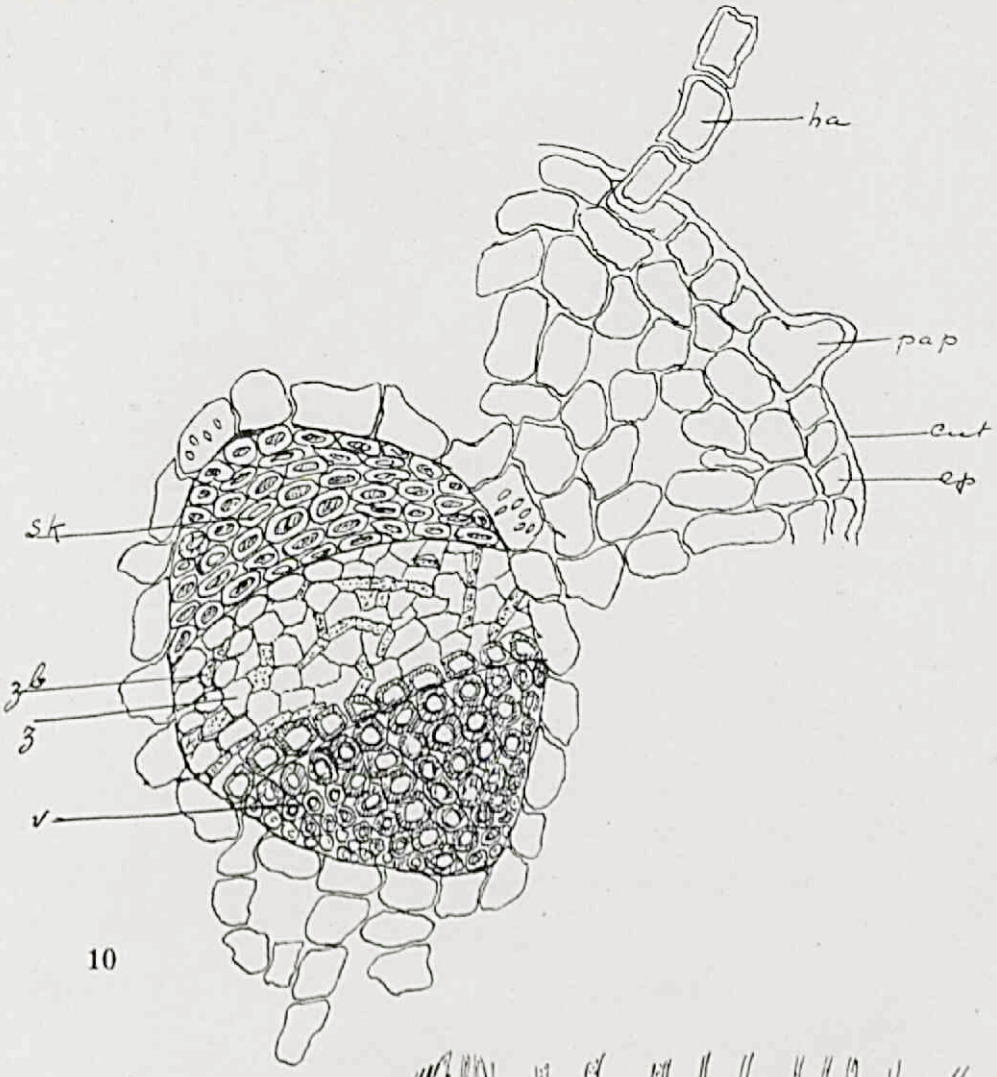
6



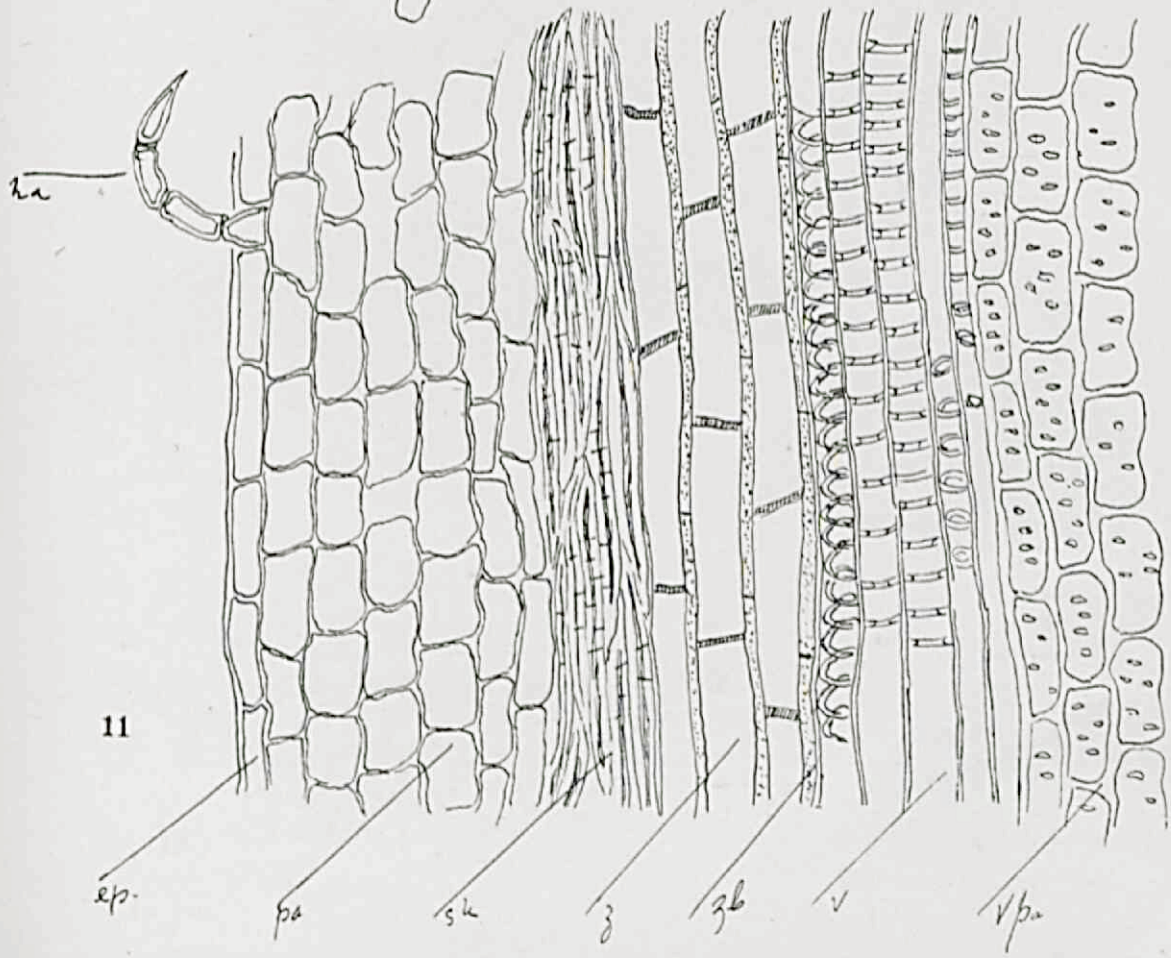
8



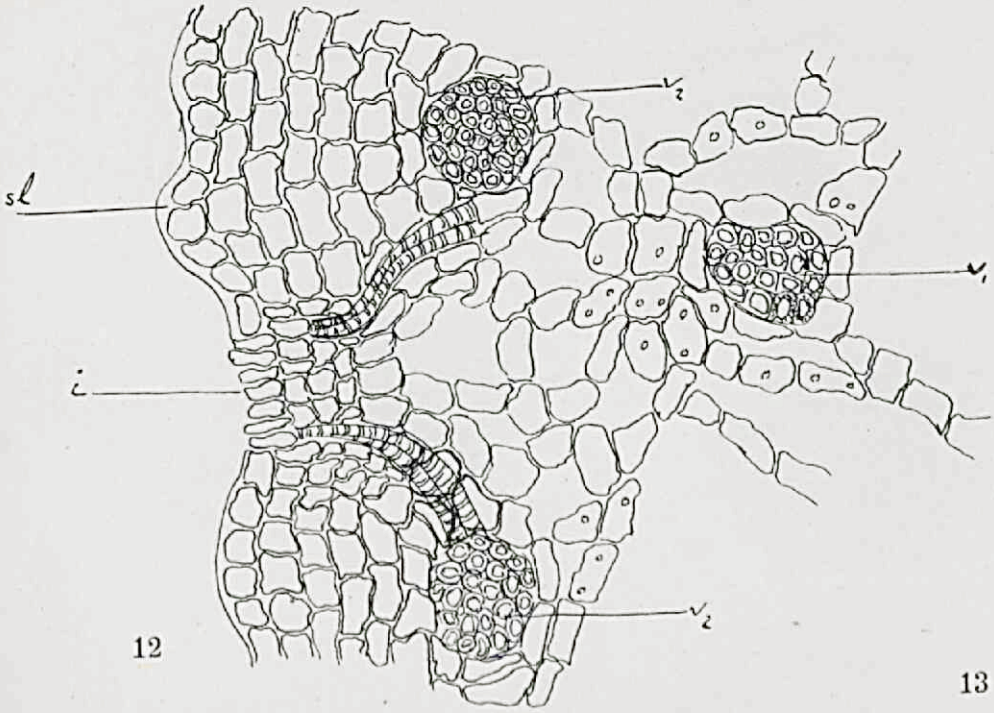
9



10



11



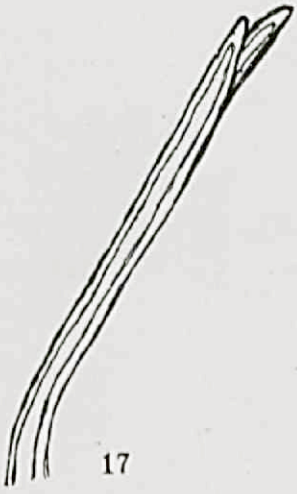
12



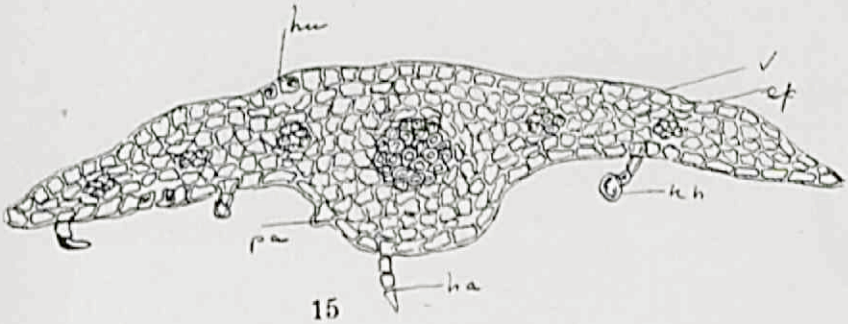
13



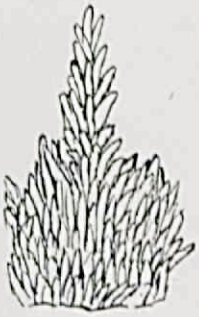
14



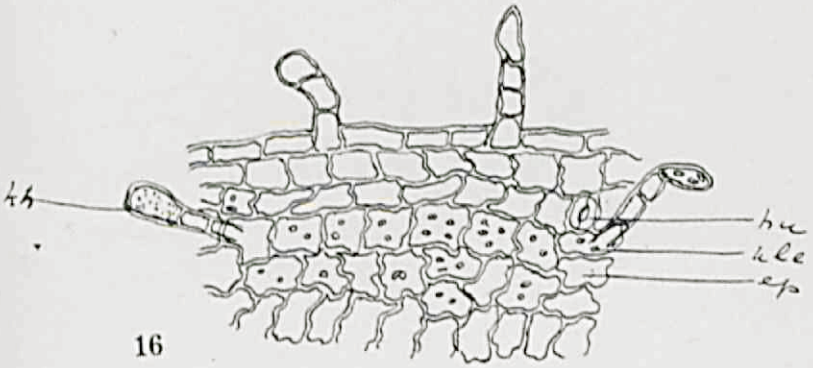
17



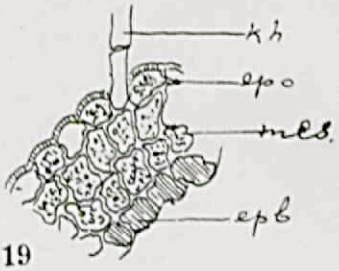
15



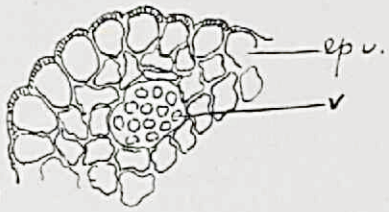
18



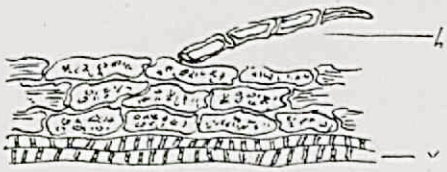
16



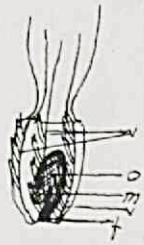
19



20



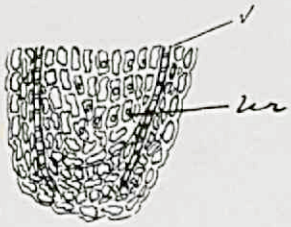
21



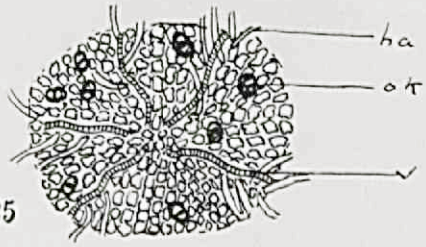
22



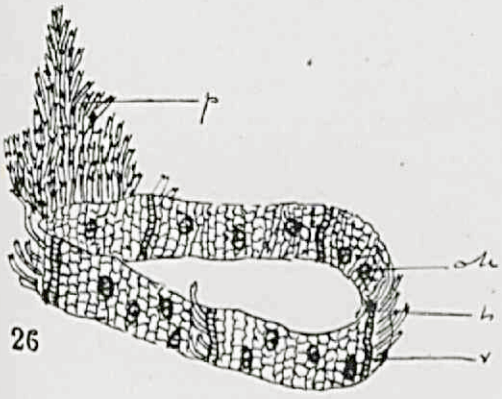
23



24



25

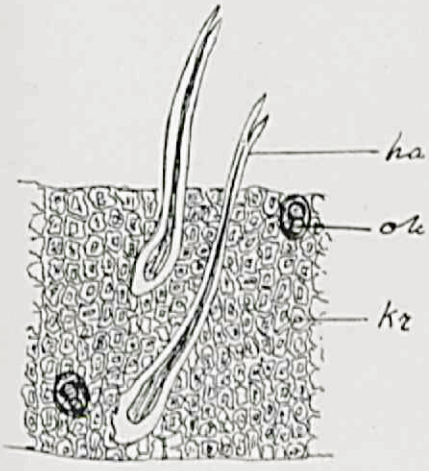


26

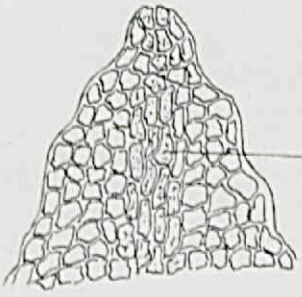


27

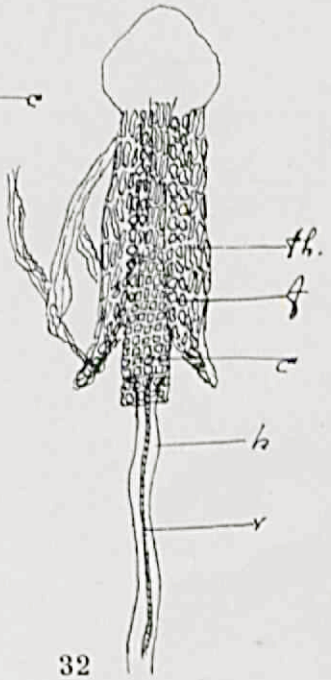

29



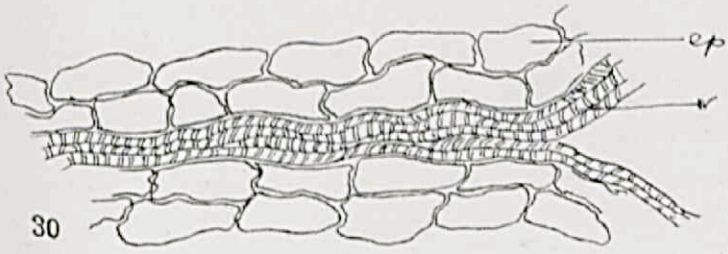
28



31

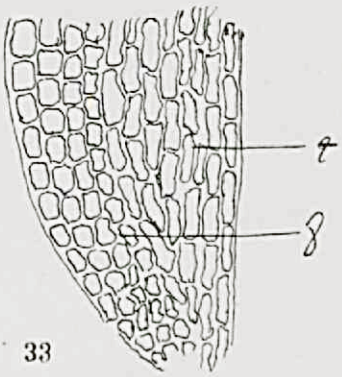


32

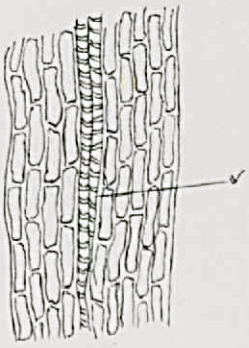


30

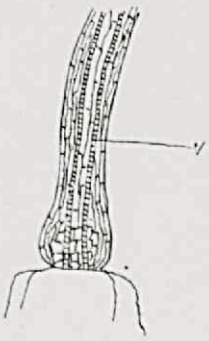




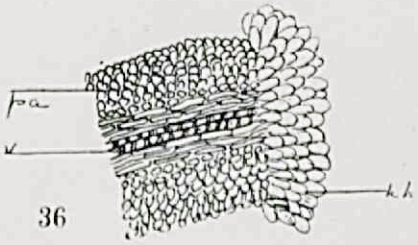
33



34

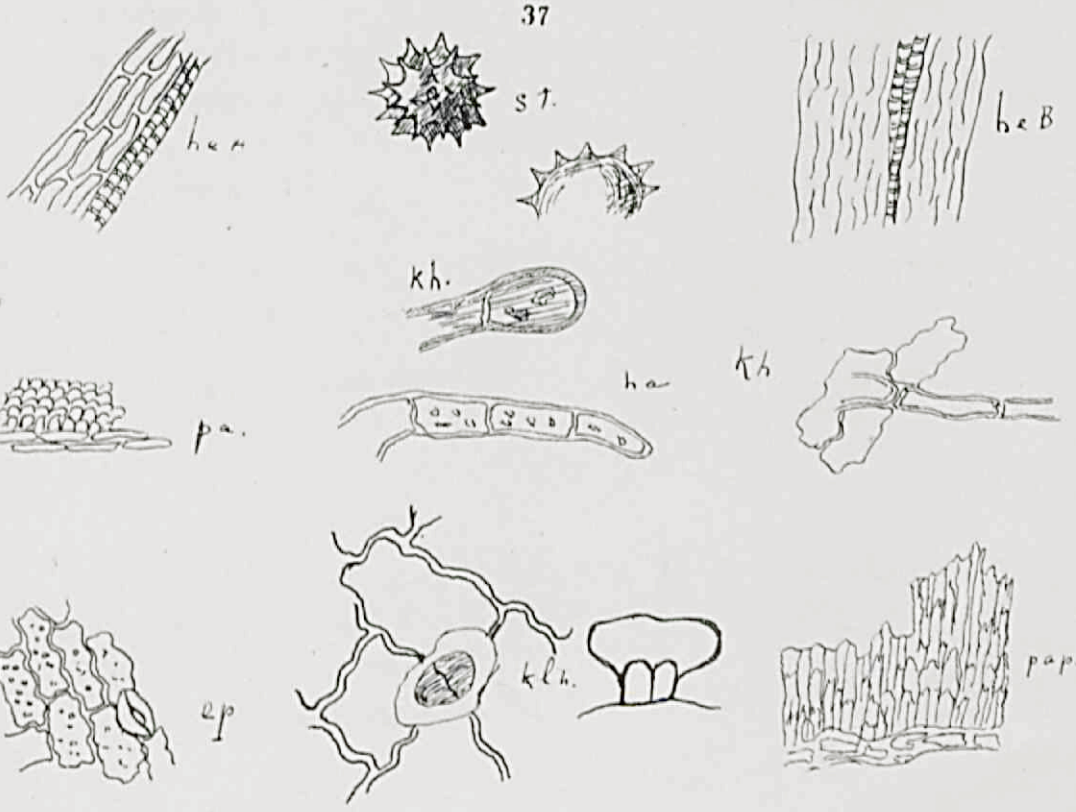


35



36

37



STELLINGEN.

I.

Het ware wenschelijk, dat het Supplement op de 4e uitgave der Nederlandsche Pharmacopee toeliet, dat „Insectenpoeder", behalve Chrysanthemum cinerariaefolium Vis., als stamplant mag hebben Pyrethrum roseum Marsch. Bieb.

II.

Bij het artikel over Pulvis Florum Chrysanthemi in het Supplement op de 4e uitgave der Nederlandsche Pharmacopee dient aan de zinsnede: „dat in hooge mate de eigenschap bezit insecten te dooden", een nadere omschrijving te worden gegeven, daar deze physiologische proef aldus geredigeerd geen waarde bezit.

III.

De opvatting, dat alle carotinoïden identisch zijn, wordt door de proeven van TAMMES niet met zekerheid bewezen.

(TAMMES, Flora, 1900, 87. Bd. 2).

IV.

De opvatting van ILKEWITSCH, dat in de celwanden van schimmels geen chitine voorkomt, berust waarschijnlijk op foutieve waarnemingen.

(ILKEWITSCH. Bull. Acad. Sc. St. Petersbourg 1908. 571).

V.

De bereiding van Tinctura Strophanti volgens de 4e uitgave der Nederlandshe Pharmacopee, waarbij het strophantuszaad niet vooraf wordt ontvet, is af te keuren.

(STRASSER, Wiener Klinische Wochenschrift 1917, n^0. 48).

VI.

Bij de beoordeeling van drinkwater wordt gewoonlijk te groot gewicht gehecht aan het voorkomen van kleine hoeveelheden nitriet.

(OHLMÜLLER—SPITTA. Untersuchung und Beurteilung des Wassers und Abwassers).

VII.

Het beoordeelen van bessensap op grond van het extractgehalte geeft aanleiding tot onjuiste uitspraken.

(Verslagen van Keuringsdiensten o. a. van Groningen, Nijmegen en Leeuwarden).

VIII.

Wanneer bij een misdadigen abortus het vermoeden bestaat, dat deze met behulp van moederkoorn werd veroorzaakt, zal de chitosaan-reactie op de daartoe geprepareerde faeces uitsluitsel kunnen geven.

(STRASSBURGER. Zentralbl. f. Gynäkologie 1907, n^0. 49).

IX.

De sterilisatie van vele injecties kan geschieden door het licht van een kwik-kwarts-lamp.

(THIELE und WOLF. Archiv für Hygiene. 1906. n^0. 57).

X.

Voor het aantoonen van bloed in urine is de meest gevoelige en specifieke methode het microscopisch onderzoek van het sediment.

(Gorter en de Graaff. Klinische diagnostiek).

XI.

Het ware wenschelijk, dat bij de beschrijving van plantenpoeders in de Pharmacopee tevens zoo mogelijk kenmerkende macro- of microchemische reacties op bestanddeelen hiervan, werden opgenomen.

XII.

Het ware wenschelijk, dat bij den militair-pharmaceutischen-dienst, welke een geheel zelfstandig legeronderdeel naast den militair-geneeskundigen-dienst behoorde te zijn, werde ingevoerd het stelsel van reserve-officier-apotheker zooals dit bestaat voor reserve-officieren van gezondheid.