1e Bijlage tot de 72ste Vergadering der
Ned. Bot. Vereeniging.

HET DROGEN VAN PLANTEN IN NATUURLIJKE KLEUREN.

DOOR

C. J. KONING.

Het onderzoek van Beijerinck over de indigovorming bij Isatis tinctoria, de publicaties van Buchner over zijn zymase, en het onlangs verschenen werk „*Die Enzyme*" van Green Windisch zijn oorzaak geweest, dat ik een onderzoek ingesteld heb naar de verkleuring der bladen en der bloemen.

Daar, waar toch langs proefondervindelijken weg het bestaan van een lichaam, dat men tegenwoordig als een enzym beschouwt, bewezen kan worden, is het hoogst waarschijnlijk, dat zulke lichamen ook scheikundige werkingen ontvouwen. En al kan er thans over het wezen van een enzym nog weinig licht verspreid worden, uit de analysen van vele onderzoekers is gebleken, dat zij het meest overeenkomen met de eiwitten, zoowel in physische- als in chemische eigenschappen.

Kirchhoff ontdekte reeds in 1814, dat kiemende gerst een stof bevatte, die zetmeel in suiker kon overvoeren, hetgeen hij toeschreef aan het gluten van de gerst. Twintig jaren later in 1833 wisten Payen en Persoz uit de gerst die stof te extraheeren en met alcohol neer te slaan. Dit praecipitaat in water opgelost, was weder in staat om amylum in suiker te veranderen. Het werkzame lichaam is thans bekend als »diastase". Nog later in 1845 toonde Mialhe aan, dat ons speeksel een dergelijke stof bevatte, die eveneens een diastatische werking ontvouwde.

Deze onderzoekingen wezen den weg om tal van lichamen op te sporen, die in kleine hoeveelheid verkregen, in staat waren om groote omzettingen te volbrengen. Ze werken alzoo als katalysatoren. Ik noem hier de pepsine in ons maagsap, die de eiwitten in peptonen omzet, dus in staat is onoplosbare lichamen oplosbaar te maken, de onderzoekingen van Berthelot over de gist, waarvan een aftreksel, geheel bevrijd van van Leeuwenhoek's kogeltjes (*Saccharomyceten*), rietsuiker in twee andere suikers kon omzetten, de emulsine van Liebig en Wöhler, die de amygdaline in suiker en andere lichamen overvoerde. Bij deze lichamen, die men »fermenten" noemt, kwam men tot de ontdekking, dat ze met de levende stof der dierlijke en plantaardige cel in verband stonden en dat ze bij het leven van dier en plant een hoogst gewichtige rol te vervullen hebben. Onder die fermenten treft men levende organismen aan, die alleen gedurende hun leven werkzaam zijn, doch men treft er ook lichamen aan, die aan de levende cel onttrokken kunnen worden en dus buiten het eigenlijke leven eveneens omzettingen kunnen verwekken. De eerste noemt men tegenwoordig georganiseerde fermenten of kortweg „*fermenten*", de laatste niet-georganiseerde fermenten of „*enzymen*". Zulk een enzym hebben we in de emulsine, diastase, zymase, cytase, isatase, de myrosine der Cruciferen, de gaultherase bij Spiraea enz. enz.

De isatase is een enzym, dat volgens Beijerinck gelokaliseerd is in de chromatophoren, en op het isatan inwerkt. Hierdoor ontstaat indoxyl, dat door oxydatie in indigo overgaat. Deze isatase werkt op plaatsen waar het protoplasma stervende is. Brengt men dan ook een blad van Isatis tinctoria in de punt van een vlam, dan zijn er cellenmassa's aan te wijzen die gedood zijn, en ook zulke die stervende zijn. Daar hooge temperaturen, en liefst in vochtige omgeving, het enzym onwerkzaam maken, zal alleen op die plaatsen verkleuring waargenomen worden, waar het enzym

nog werkzaam is gebleven, alzoo dààr, waar de hitte der vlam het weefsel nog niet gedood heeft.

In drogen staat kunnen de fermenten en enzymen een veel hooger temperatuur verdragen dan in vochtige omgeving. Ik verwijs hier naar het ferment van Spirillum Finkler en Prior, dat een temperatuur van 120—140° C. gedurende 10 minuten kan verdragen en bij 70° C. reeds na een paar minuten onwerkzaam wordt, verder naar het ferment van Prodigiosus dat bij 55° C. in vochtigen staat reeds spoedig zijn werking verloren heeft.

Nemen we nu een voor verkleuring vatbare bloem, zooals die van Campanula rotundifolia en van Melampyrum pratense, dan kunnen we die verkleuring bespoedigen door het plantendeel door de werking van een vergift te dooden, waardoor het enzym nog werkzaam blijft. Om dit te bereiken bracht ik de bloemen van Campanula, en bloeiende takjes van Melampyrum in een hoog afgesloten cilinderglas, op welks bodem wat chloroform of aether is gebracht. Deze giftige dampen veroorzaken reeds spoedig een volledige verkleuring der bloemen en der bladen. Het Campanula-bloempje wordt wit en de Melampyrum-tak zwart. De giftige stof heeft het protoplasma gedood en daarbij permeabel gemaakt. Het gevolg hiervan is, dat de verschillende stoffen, waaronder de enzymen, die op verschillende plaatsen gelokaliseerd kunnen zijn, op elkaar kunnen inwerken en daardoor verkleuring kunnen te weeg brengen.

Bij de natuurlijke droging verliest het protoplasma langzaam water en sterft eveneens langzaam. Alzoo kunnen, al naar de plaats waar dat afsterven sneller of minder snel plaats vindt, verkleuringen optreden, die vaak in den beginne gepaard gaan met het te voorschijn komen van vlekken, die later verdwijnen om dan over te gaan in een gelijkmatige verkleuring van het geheele plantendeel.

Bij Campanula is de kleurstof in het celvocht opgelost, bij Melampyrum is die aan chromatophoren gebonden.

Microscopisch beschouwd, is de cel-inhoud en zijn de celwanden van het Campanula-bloempje, dat op de gewone natuurlijke wijze gedroogd is, wit gekleurd, bij Melampyrum evenwel zijn zoowel de celwanden als de chromatophoren donker bruinzwart. Bij vernietiging van het enzym vindt men bij Campanula-bloemen den cel-inhoud blauw gekleurd en den verhouten wand der vaten donkerder blauw. Op dezelfde wijze werken ammoniakalische oplossingen van kleurstoffen als van fuchsine en cyanine, ook zij worden door verhoute vaatwanden gemakkelijk vast gehouden. Bij Melampyrum pratense zijn de verschrompelde chromatophoren en de celinhoud, benevens de celwand weinig van kleur veranderd.

Werden de bloemen van beide planten in warme lucht van 105—110° C., 10 minuten verwarmd, dus ook gedroogd, dan trad na verloop van korten tijd weder de verkleuring op. Ook hier was het enzym, evenals dat van Spirillum Finkler en Prior en van Prodigiosus niet onwerkzaam geworden. Werden evenwel de bloemen of takjes even bij 100° in stoomdamp gehouden, dan behielden ze ook na 1½ jaar (zoolang ze thans bestaan) nog hun natuurlijke kleur.

Het blijkt dus, dat het brengen van voor verkleuring vatbare plantendeelen, in een vochtige omgeving van ± 100° C. een conserveermiddel is om de natuurlijke kleur te behouden. Na deze behandeling worden ze luchtdroog gemaakt en verder op de gebruikelijke wijze gedroogd. Vele bloemen en bladen zijn op deze manier door mij onderzocht en behandeld, en al moge het middel niet altijd het gewenschte resultaat hebben, toch is de weg aangewezen, die gevolgd moet worden om de natuurlijke kleur te behouden.

Herfstbladen van sommige planten, als boven behandeld, loopen een weinig in kleur terug, doch hieromtrent heb ik het vermoeden, dat de zuurstof der lucht hier een rol speelt. Hier zal afsluiting van het plantendeel van de lucht door een eenvoudig vernis, ongetwijfeld goede resultaten opleveren.

Resumeerende zal dus het brengen van het verkleurende plantendeel, gedurende een paar minuten in stoom, 't zij die ontwikkeld wordt in een sterilisator met open ventil, 't zij die verkregen wordt door een stoomstraal, die uit een ketel kokend water treedt, tot het doel leiden dat men voor oogen heeft.

Bussum, Febr. 1902.