

de punt van den boorwortel. Het spreekt vanzelf, dat een dergelijke kiemplant niet verder kan leven. De verdere ontwikkeling verloopt als bij de vorige soort.

Als het jonge plantje een paar blaadjes heeft gevormd, dan onstaat uit den voet van de hypocotyl een bruin-grijsworteltje, dat langs den tak voort groeit. Men zou dit worteltje den „zoekwortel“ kunnen noemen, want het zoekt als het ware naar nieuwe plekken om den gastheer voedsel te onttrekken. Dit worteltje kruipt gewoonlijk langs den tak voort, maar kan ook van den eenen tak op den anderen overgaan.

Dat de planten onder den aanval van deze woekerplanten lijden, kan men zeer duidelijk zien aan het in figuur 5 afgebeelde takje. Het jonge *Loranthus*-plantje is de oorzaak ervan geworden, dat de top van den tak is afgestorven.

Samarang.

Dr. W. DOCTERS VAN LEEUWEN.

BROEDKORRELS.



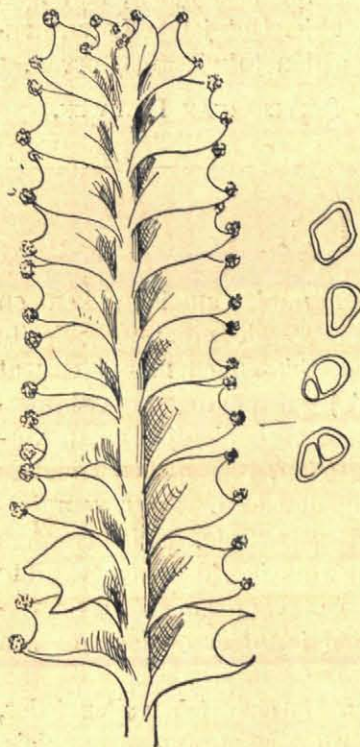
In boschgreppels, onder den overhangenden rand van heitakken en boschbessen, groeit een plantendek, dat voor 't grootste gedeelte uit Kryptogamen bestaat. Tusschen een paar biezen en misschien wat zonnedauw staan korstmossen (*Cladonia*'s) en gedrongen veenmossens; varenavoorkiemen en enkele jonge varenplantjes staan verspreid tusschen pollen van *Tortula*, *Ceratodon*, *Dicranella* en andere kleine, dikwijls met tallooze sporendoosjes bezette bladmossen. Maar vooral is zoo'n greppel een uitstekend terrein voor een levermossexcursie. 't Eigenaardige van de levermossenstudie is wel, dat 't materiaal dikwijls in rijken overvloed te vinden is op plekken van enkele vierkante meters omvang en dat, door verkregen routine, meestal op eenigen afstand al te zien is, of er op levermossen te rekenen valt.

Nu kan 't niet missen, of de groote *Pellia*'s en *Marchantia*'s vallen ieder, die op planten let, in 't oog. Maar de kleine bladlevermossen, de *Jungermannia*'s, gelijken, bij oppervlakkig toezien, te veel op de bladmossen der omgeving, om bijzonder de aandacht te trekken. Niemand zal echter *Jungermannia ventricosa* voorbijloopen, wanneer ze broedkorrels draagt. 't Op zichzelf toch al zoo sierlijke plantje is dan nog extra getooid door de gele knopjes, die den tweepuntigen bladtop afsluiten. En omdat die bladpunten zoowat even lang zijn en alle in een ongeveer horizontaal vlak liggen, ontstaat er een dubbele rij van gele puntjes, die den omtrek van 't plantje nauwkeurig markeert.

Dit is misschien de eerste kennismaking met de zoo gewone broedkorrels der levermossen, nadat uit een of ander leerboek iets geleerd is over de broedlichamen van *Marchantia*, die in mooie bekertjes voorkomen. Die broedlichamen in bekertjes komen echter alleen voor bij 't genoemde geslacht en 't verwante

geslacht *Lunularia*, zoodat hier zeker niet van *typische* levermosorganen gesproken kan worden.

Heeft men eenmaal met de broedkorrels kennis gemaakt, dan ziet men spoedig, dat bijna alle in ons land voorkomende *Jungermannia*'s en daarmee verwante levermossen dergelijke korrels voortbrengen. Bij sommige soorten zijn ze wel zeldzaam, doch bij de meesten zijn ze heel gewoon, zeker algemeener dan de sporogoniën. De broedkorrels der *Jungermannia*ën zijn 1—4 cellige, fijne korrels, meestal zoo groot als middelmatig groote stuifmeelkorrels. Uit iedere



Jungermannia ventricosa met
broedkorrels.

broedkorrel kan, onder gunstige omstandigheden, een nieuw protonema en dus een of een aantal mosplantjes ontstaan; de broedkorrels zijn dus vegetatieve voortplantingsorganen. Dit verklaart ook, waarom levermossen, die broedkorrels dragen, zoo uiterst zelden sporogoniën voortbrengen en omgekeerd, waarom gewoonlijk geen broedkorrels te vinden zijn aan „bloeiende” levermossen. Hun groot aantal staat zonder twijfel in verband met de betrekkelijk geringe kans, om 't tot een volledige levermosplant te brengen, ondanks de voorzorgen, die om zoo te zeggen van de zijde van 't levermos genomen zijn, om instandhouding en verspreiding der broedkorrels te verzekeren.

Voordat we ons verder met de broedkorrels bezighouden, is 't wel goed er nog even aan te herinneren, dat levermossen (en trouwens ook een groot aantal bladmossen) in bijzonder hooge mate 't vermogen bezitten zich langs ongeslachtelijken weg voort te planten. Er is wel bijna geen cel in 't lichaam van een levermos, of er kan, onder gunstige omstandigheden, een voorkiem, en daaruit dus weer een of meer nieuwe planten ontstaan. Geen wonder is 't dus, dat zoowel in de natuur als in cultures dikwijls exemplaren worden aangetroffen,

die aan stengels of bladeren vegetatieve voortplantingsorganen ontwikkeld hebben.

Doch dit zijn lang niet altijd broedkorrels. Het is bijv. absoluut geen kunst om adventiefknoppen te doen ontstaan aan de bladeren van *Lophocolea bidentata*, terwijl daarentegen broedkorrels bij deze soort zelden voorkomen. Bij *Cephaloziella* zijn broedkorrels soms zoo algemeen, dat jarenlang op een bepaalde groeiplaats niets anders dan broedkorrelsdragende planten te vinden zijn en slechts bij uitzondering een sporogonium gevormd wordt.

Wat daarvan de oorzaak is, valt moeilijk te zeggen. Het is een feit, dat broedkorrels uiterst gemakkelijk door de plant gevormd worden; vele randcellen

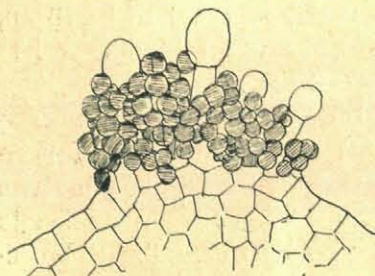
van Jungermanniën hebben, vooral in vochtige en tamelijk donkere omgeving, de neiging om broedkorrels te vormen. Daarvoor zijn een paar of zelfs een enkele celdeeling al voldoende. Heel anders staat 't met de geslachtelijke voortplanting. Eer een levermos 't tot een sporogonium gebracht heeft, hebben niet alleen talloze celdeelingen plaats gehad, maar bovendien is 't ontstaan van 't sporogonium afhankelijk van toevallige omstandigheden.

Hoewel voortplanting door broedkorrels zeker een zeer eenvoudige en gemakkelijke wijze van voortplanting is, heeft ze 't nadeel van alle ongeslachtelijke voortplantingsmanieren: bevruchting is er niet voor noodig en daardoor blijft altijd ontbreken de voor

't leven der *soort* blijkaar zoo gewichtige vermenging van eigenschappen, die bij bevruchting optreedt. Daar bovendien de exemplaren, die zich uit een broedkorrel ontwikkelen, nogal eens klein en zwak blijven, zien we hier alweer een bevestiging van 't spreekwoord: „Gauw en goed zijn twee.“

De regel is wel, dat een levermos, waarvan alle organen in de gunstigste condities verkeerden, geen broedkorrels voortbrengt. Al ziet 't plantje er soms wel gaaf en frisch uit, wanneer 't broedkorrels draagt dan schijnt er toch nog een oorzaak te zijn, die ongunstig werkt op 't leven van 't geheel, al bevordert diezelfde oorzaak dan ook broedkorrelontwikkeling. Zet bijv. een cultuur van *Jungermannia ventricosa*, zonder broedkorrels, eens eenige dagen in 't donker, dan vertoonen ze zich al.

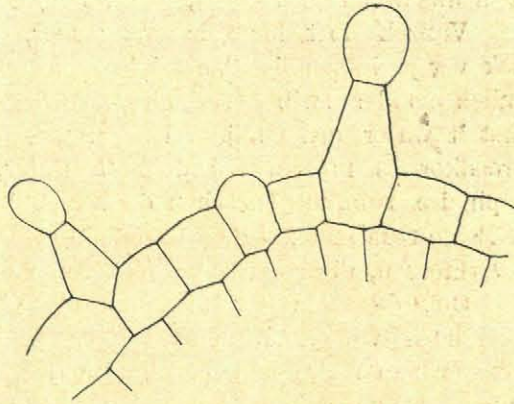
Onderzoeken we eens eenige broedkorrels met 't mikroskoop, dan blijkt hun



Broedkorrels met daartusschen staande
slijmharen.

bouw zelfs bij verschillende Jungermanniën tamelijk wel overeen te stemmen. De celwand is gewoonlijk iets dikker dan de celwanden van 't blad of van de deelen, waaruit de korrel ontstaan is; de celinhoud bestaat uit protoplasma, wat bladgroenkorrels, weinig celsap, en een of eenige kleine olielichamen. Soms is die olie in kleine korrels verspreid.

Die olie is een afscheidingsprodukt, geen reservevoedsel. Reeds na een paar celdeelingen toch is een groepje cellen ontstaan, dat vrij wel voor zichzelf zorgen kan. Toch zien we in culturen regelmatig een groot aantal jonge voorkiemen afsterven, wanneer ze een zeker stadium van ontwikkeling bereikt hebben en dat wel,



Slijmharen aan den bladrand.

zonder dat er een directe reden voor valt op te geven. In de natuur zal óók wel een zeer groot percentage 't nooit verder dan enkele celdeelingen brengen, en 't is dus wel te verklaren, dat 't aantal broedkorrels bij vele soorten zoo groot is.

Vanzelf doet zich de vraag voor, of er, in verband met dit groote aantal, ook verspreidingsmiddelen bij broedkorrels zijn. Daar ze heel gemakkelijk loslaten, zullen zonder twijfel regendroppels dikwijls de korrels losrukken en misschien, met 't water, een eindje ver doen wegspatten of wegdrijven. Bovendien worden broedkorrels meegevoerd door 't water, dat, na regenbuien, langen tijd in de capillaire ruimten tusschen de verschillende stengeltjes en bladeren achterblijft. 't Beste resultaat zal de verspreiding door 't regenwater natuurlijk opleveren bij levermossen, die aan steile wegbermen of greppelkanten groeien.

Ook de wind schijnt soms als verspreider op te treden. Volgens onderzoekingen van Buch zou dit steeds 't geval zijn, wanneer de broedkorrels zich vormen aan rechtopstaande stammetjes, zooals bijv. bij *Calypogeia*. Terwijl echter aan den eenen kant moeilijk ontkend kan worden, dat wel eens broedkorrels door luchtstroomen zullen worden meegevoerd, is er toch aan den anderen kant niet te veel beteekenis aan zoo'n windverspreiding te hechten. De wind heeft zoo weinig vat op de broedkorreldragende stammetjes; bovendien missen we er vrijwel alle eigenschappen, die voor de verspreiding door den wind van belang kunnen zijn.

Van ongeveer gelijke beteekenis is dan ook wel de verspreiding door dieren. Wel is waar zijn de meeste broedkorrels zonder uitsteeksels, die vasthechting aan pooten of andere lichaamsdeelen van kleine dieren zouden kunnen bevorderen, maar toch zijn er onder de vele kleine insecten en spinnen, die tusschen mossen leven, genoeg die aan borstels of haren de broedkorrels meevoeren.

Om dit eens na te gaan heb ik verleden jaar een zode van 1 dM² meegenomen, hoofdzakelijk met *Jungermannia exsecta* begroeid en waartusschen tardigraden, franjestaarten, collembola en enkele kevertjes marcheerden. Van de 47 exemplaren, die ik ving en onderzocht bleken er 19 broedkorrels van de genoemde *Jungermannia* aan een of ander lichaamsdeel mee te voeren. Slechts in twee gevallen zaten broedkorrels aan den kop. Dat is ook wel te begrijpen, want gegeten worden de broedkorrels niet. Ze smaken waarschijnlijk veel te leelijk en dat hebben ze te danken aan de olie, die er in zit.

De kleur der broedkorrels is gewoonlijk geel. Bij enkele soorten van levermossen, bijv. *Scapania nemorosa*, zijn ze bruinzwart, bij anderen, bijv. *Jungermannia exsecta*, roestkleurig. Deze kleur ontstaat door de opeenhooping van korrels, want de bruine korrels van de genoemde *Scapania* en *Jungermannia* zijn geelachtig, wanneer men ze met 't mikroskoop onderzoekt. Groen zijn de broedkorrels zelden, alleen sommige *Cephaloziellen* hebben lichtgroene broedkorrels.

De organen, waaraan bij levermossen gewoonlijk broedkorrels ontstaan, zijn de bladeren. Slechts bij betrekkelijk weinige soorten zijn broedkorrels nog niet bekend, maar 't is de vraag, of ze ook daar niet, onder bijzondere omstandigheden, ontstaan kunnen. De reden van 't ontbreken der broedkorrels is dikwijls,

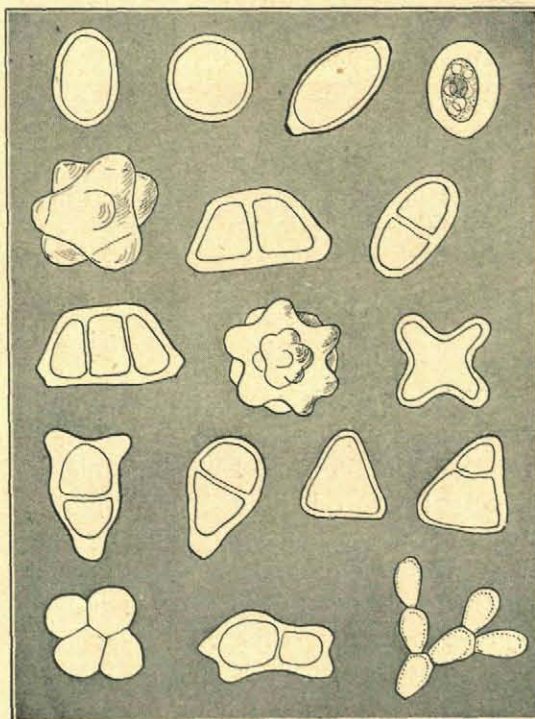
dat op andere wijze (door broedbladeren, broedtakken, broedknoppen, broed-perianthen of broedlichamen) voor de vegetatieve voortplanting gezorgd is.

Bladeren, die broedkorrels vormen, zien er dikwijls aan den rand grillig ingesneden uit, op de wijze, die men wel „uitgevreten“ noemt. Soms gaat die broedkorrelvorming wel zoover, dat 't geheele blad, misschien met uitzondering van enkele cellen of celrijen aan de basis, in broedkorrels uiteenvalt. Dat vindt men vooral bij levermossen, die op boschpaden of aan den voet van boomstammen groeien.

Bij Calypogeia ontstaan de broedkorrels voornamelijk aan den top van rechtopstaande stengelstukken. De regel is, dat de stengels van dit levermos plat op den bodem liggen. Zijn echter de omstandigheden van dien aard, dat er broedkorrels gevormd moeten worden, dan groeit de stengel naar boven, 't nieuw gevormde, rechtopstaande stuk is klein- of nauwelijks bebladerd en draagt dan aan den top een geel broedkorrelkogeltje. 't Heele groeipunt vormt dan, in plaats van nieuwe stengel-deelen met bladeren, slechts broedkorrels met enkele slijmpapillen er tusschen. De kleine blaadjies die meer naar beneden aan 't rechtopstaande stengelstuk zitten, vormen óók nog broedkorrels.

Ook de reeds meermalen genoemde Cephaloziella's vormen broedkorrels aan rechtopstaande spruiten. Het kost al heel weinig moeite om deze allerkleinste levermosjes te vinden, tenminste in eenigszins boschrijke streken. De eerste de beste eikenstomp, een glibberig boschpad of een halfdonker greppelkantje leveren ons materiaal in overvloed. De soms bijna zwarte, door algenkolonies glibberig gemaakte laagjes mos van boschpaden bestaan veelal uit broedkorrel-dragende Cephaloziellen. Ook hier gaat eigenlijk 't heele groeipunt op in de vorming van massa's broedkorrels, die hier, in verhouding tot de kleine plantjes, betrekkelijk nog groot zijn. Bij sommige soorten zijn ze van eenige stompe punten voorzien, waardoor ze den vorm krijgen van de vriendelijke werktuigen, die men vroeger „morgenster“ noemde. (Knotsen, met metalen punten beslagen).

Bijzonder belangwekkend zijn de broedkorrels, die niet door eenvoudige



Verschillende vormen van broedkorrels.

deeling van bladcellen met daaropvolgende afsnoering ontstaan, maar die *inwendig* gevormd worden. De jonge broedkorrel kruipt dan later uit de opperhuidscel, waarin hij ontstaan is. Dat doet onmiddellijk denken aan verschijnselen, die bij algen en zwammen herhaaldelijk kunnen worden waargenomen, doch die bij de levermossen allereerst zeldzaamst zijn. Zeker is 't dan ook wel merkwaardig, dat 't langst bekende geval van dien aard zich voordoet bij *Aneura*, een verwant van de zoo bekende *Pellia*. Dit zijn beide levermossen met een thallus, en die dus ook in hun lichaamsbouw nog doen denken aan de algachtige stamvormen, waarvan misschien de levermossen wel zijn af te leiden.

Verleden jaar is bij *Haplozia caespiticia* (een verwant van de aan zijn groote randcellen zoo gemakkelijk te herkennen *H. crenulata*) iets dergelijks als bij *Aneura* ontdekt door Buch.

Onderzoeken we den top van een levermosplantje mikroskopisch, dan blijkt, dat zeer dikwijls de nog heel jonge bladeren aan hun spits een slijmhaar dragen. Zulke slijmharen zijn uitgegroeide randcellen, die een dun, waterrijk, slijmachtig vocht bevatten en waarschijnlijk dienst doen als waterreservoir. Aan oudere bladeren vindt men zulke slijmharen of slijmpapillen veel zeldzamer; daarentegen treden ze weer vrij algemeen aan den bladrand op, wanneer deze rijkelijk broedkorrels voortbrengt.

Volgens Buch zouden deze slijmharen dienst kunnen doen, om de broedkorrelmassa als 't ware los te maken en daardoor de verspreiding in de hand te werken. Het is al heel moeilijk, om zoo'n bewering proefondervindelijk te controleren; waarschijnlijk is de hypothese door Buch opgesteld, door vergelijking met analoge vormen bij andere planten. Het is misschien niet onbelangrijk, hier enkele opmerkingen bij te voegen naar aanleiding van een onderzoek van de beteekenis der randcellen van 't levermosblad, waardoor ook de vorming van slijmharen in een eenigszins ander licht komt te staan.

Zooowel in chemisch opzicht, als met betrekking tot de vorming van bijzondere organen, onderscheiden zich de randcellen van 't levermosblad van de overige bladcellen. De wanden hebben een eenigszins anderen bouw, de inhoud verschilt van die der overige bladcellen; wat randcellen onder gewone omstandigheden doen kunnen, vermogen de overige bladcellen eerst na min of meer ernstige verwondingen. Nu blijken de randcellen bij een aantal soorten, o. a. bij *Chiloscyphus* en *Lophocolea* slijmpapillen of slijmharen te vormen, wanneer ze onder minder gunstige omstandigheden komen, d. w. z. tamelijk droog en warm.

Deze zelfde omstandigheden hebben echter in 't algemeen ook tengevolge, dat broedkorrels aan den bladrand gevormd worden. Daarmee is nu wel niet bewezen, dat de slijmharen geen beteekenis kunnen hebben voor de verspreiding der broedkorrels, maar 't is toch ook heel goed mogelijk, dat ze, hoewel onder den invloed van dezelfde omstandigheden gevormd, overigens niet met elkaar in verband staan.

Met 't hier over broedkorrels bij levermossen vertelde, is natuurlijk niet

alles gezegd, wat er interessants aan waar te nemen is. Wie zich misschien voor 't onderwerp interesseert, vindt een uitvoerig overzicht over *alle* broedorganen der levermossen in de dissertatie van Hans Buch. („Ueber die Brutorgane der Lebermoose“). 't Is echter een toer, die dissertatie van Helsingfors machtig te worden! Belangstellenden kunnen 't boekje van mij eenigen tijd ter lezing krijgen.

Venlo.

Dr. A. J. M. GARJEANNE.

WAT HET TERRARIUM LEEREN KAN IN ZAKE MIMICRY ETC.



OPMERKELIJK is het, hoe weinig in de laatste jaren over het terrarium en zijne bewoners geschreven is. Zou de belangstelling daarvoor zijn verflauwd, en waarom? Licht het aan het geringe aantal onzer reptielen en amphiëben en wordt wellicht gedacht, dat dit terrein afgegraasd is? Wie zal 't zeggen, maar hoe het zij, in elk geval kan ik aan de hand van resultaten aantoonen, dat het terrarium en zijne bewoners ons stof kunnen opleveren tot biologische waarnemingen, die, al kwamen ze onder voor de dieren eenigszins abnormale omstandigheden tot stand en al zijn ze niet nieuw, toch in sommige opzichten wat meer licht kunnen verspreiden. Ik bedoel hier vooral, de verhouding tusschen onze kruipende dieren en het voor de meeste gewone voedsel: de insecten. Een geschiedenis, die mij (en zeker velen met mij) dwars zit door het moeilijk-ontwarbare van »Wahrheit und Dichtung«, is de Mimicrytheorie. Die sloeg oorspronkelijk alleen op de opvallende gelijkenis van onvergiffige, ongevaarlijke en eetbare dieren, op wél vergiffige, gevaarlijke en onsmakelijke. Later is die ook uitgebreid tot het gelijken op de omgeving.

Wat nu één der onderdeelen der mimicry-theorie betreft, namelijk dat der schuwkleuren, het dragen van sterk opvallende kleuren als geel en zwart, als waarschuwing dat de drager óf gevaarlijk óf oneetbaar is, kunnen onze terrariumkweekjes eenige uitkomst verschaffen. Wij wijken dan eens van het gewone »menu« voor onze hagedissen, en wat dies meer zij, af en geven hun in plaats van meelwormen en aardwormen eens rupsen en kevers, al of niet van schuwkleuren voorzien en nemen daarbij de geringe moeite, van de waarnemingen boek te houden.

Als voorbeeld laat ik een kleine reeks waarnemingen volgen, gedaan met een paar duinhagedissen, muur-hagedissen en land-salamanders. Als andere terrariumhouders dat ook eens deden, zouden we binnen eenige jaren in het bezit kunnen komen van mooi materiaal, waaruit dan wellicht gevolgtrekkingen zouden af te leiden zijn en die stellig zouden kunnen bijdragen tot de waarheid in deze.

Eten hagedissen en salamanders rupsen met schuwkleuren?

13 Juni. Geef Duinhagedis (*Lacerta agilis*) eerst 2 meelwormen, daarna een rups van den Bessenspanner. De eerste worden gretig gegeten, de laatste eerst aangegrepen en dan losgelaten.

Geef een (groene) larve van de bessenbladwesp; wordt direct verslonden.

Eenige rupsen van den Bessenspanner kruipen rond, maar *Lacerta* kijkt er niet meer naar.

Geef 2 meelwormen; worden direct verslonden.

14 Juni. Hoewel *Lacerta* sinds eergisteren niets heeft gehad, taalt ze niet naar de *Abraxis*rupsen. Ook een groene bladroller wordt nu versmaad. *Lacerta* vervelt, is daardoor wellicht niet normaal.