

is 't juist een soort in 't algemeen een zekeren graad van *gehardheid* ¹⁾ te geven, welke, zooals we zagen, hoofdzakelijk bepaald wordt door de voedselbronnen, waaraan de soorten gebonden zijn. De takvoerders zijn zoo in 't algemeen 't gehardst, de blad- en luchtvoerders staan in dit opzicht onderaan.

6. Er zijn vogels, die in ons land alleen komen overwinteren, vnl. ook in de beschutte steden. Al deze vogels behooren tot de gehardste der grondvoerders en één: het goudhaantje tot de takvoerders. In verband hiermede en afgaande op de soorten, die we uit het Noorden en Oosten *konden* verwachten, meenen wij een streven waar te nemen van de vogels niet ver van het broedgebied te gaan. Ook zijn er reeds aanwijzingen, dat de individuen ieder jaar dezelfde plaatsen gaan betrekken. Dit alles opent een wijd veld voor verder belangwekkend onderzoek. Ook het overwinteren van het goudhaantje als eenige takvoeder eischt 'n aparte verklaring.

Wageningen.

D. TOLLENAAR.

¹⁾ Deze is *vergelijkend*. Onder alle omstandigheden zullen in het algemeen dezelfde soorten bevoorrecht zijn boven anderen, d. i. *geharder* zijn.

HET LEVERMOS MET DE MERKWAARDIGSTE BROEDKORRELS.

(*Haplozia caespiticia*.)



ET is nu al negen jaar geleden, dat ik van een excursie bij Venlo levermossen meebracht, waartusschen ook een paar stengeltopjes zaten van de tot nog toe in ons land niet gevonden, door geheel Europa vrij zeldzame *Haplozia caespiticia*. Die vondst interesseerde me toen maar matig; 't was een nieuwe plant voor onze flora en in 't «Jaarboek», uitgegeven door 't Natuurhistorisch Genootschap in Limburg is er ook melding van gemaakt. Maar overigens vertoonden de plantjes niets bijzonders; 't leken wel kleine, armoedige exemplaarjes van de heel bekende *Haplozia crenulata*, een soort, die door 't bezit van bijzonder groote bladrandcellen gekarakteriseerd is. Die groote randcellen, die de bladeren als met een aparten zoom omgeven, ontbreken bij de nieuwgevondene, maar overigens was 't zoowat hetzelfde, tenminste als de plant niet mikroskopisch bekeken werd.

Nu verscheen er in 1914 een dissertatie van Hans Buch over de «broedorganen» der levermossen en daarin wordt van onze *Haplozia* iets heel merkwaardigs en verrassends verteld. In alle flora's van vóór dien tijd wordt verteld, dat er aan den stengeltop een dichte massa van broedkorrels ontstaat, die trouwens aan mijn exemplaren van 1914 ontbraken. Maar wat vóór 1914 klaarblijkelijk aan iedereen ontgaan was: Buch zag, dat die broedkorrels ontstonden op een manier, die nog van geen enkele andere «*Jungermannia*» of daarmee verwante soort bekend was, nl. in de cellen, dus endogeen, en niet, zooals in alle andere gevallen, door afsnoering, dus exogeen. Zelfs in andere groepen van levermossen is het endogeen ontstaan van broedkorrels buitengewoon zeldzaam. Men heeft het aangetroffen bij *Aneura* en iets, wat er op lijkt, heb ik bij *Alicularia* aangetroffen en daarvan in der tijd wat verteld in ons tijdschrift.

Nu moet ik eerst mededeelen, dat ik einde 1919 op een andere plek bij Venlo *Haplozia caespiticia* in groote hoeveelheden vond. Hier waren ook talloze exemplaren met broedkorrels en, wat heel opvallend is; aan die plantjes zie je direct, dat de broedkorrels niet «van buiten» zitten, terwijl één blik door 't mikroskoop doet zien, dat ze in de cellen ontstaan. Dat is werkelijk zóó duidelijk, dat 't bijna onverklaarbaar is, waarom vroegere onderzoekers dat niet

HET LEVERMOS MET DE MERKWAARDIGSTE BROEDKORRELS. 219

gezien en beschreven hebben. De eenige en waarschijnlijk wel juiste verklaring zal zijn, dat ze geen versch, maar herbariummateriaal onderzocht hebben. Bij gedroogd materiaal zijn nl. de broedkorrels altijd voor een groot deel naar buiten gekomen en wie die broedkorrels daar in zoo'n dichte massa bij elkaar zag, heeft waarschijnlijk maar niet verder uitgekeken. Het zou niet voor 't eerst zijn, dat 't onderzoek van onvoldoend en ongeschikt geconserveerd materiaal tot vergissingen aanleiding gaf!

Wie een zode van *Haplozia caespiticia* met een goede loupe bekijkt, ziet, dat er stengeltjes bij zijn, die aan hun uiteinde in een vettig glimmend bolletje eindigen. Het ziet er net uit, of er een jong sporogonium zonder steel tusschen de bladeren weggedoken zit en er eventjes tusschenuit komt kijken. 't Bolletje heeft een olijfgroene kleur, het is betrekkelijk broos en breekt nog al gemakkelijk van 't stengeltje af. Aan dat afgebroken bolletje zitten altijd nog een paar rudimentaire bladeren. Door er even op te drukken, komt er een geelachtige brei te voorschijn, die uit duizenden eencellige broedkorrels blijkt te bestaan. Aan een doorsnede of door zoo'n bolletje stuk te drukken, en dan op het voorwerpglasje met het dekglasje plat te wrijven, is duidelijk te zien, hoe de broedkorrels in de cellen liggen. Door de ontwikkelingsgeschiedenis na te gaan blijkt, dat de cellen aan dien opgezwollen stengeltop door een wand eerst in twee ongeveer gelijke helften verdeeld worden, die helften deelen zich weer in tweeën, gewoonlijk door wanden, waarvan er een evenwijdig is met den eersten celwand, terwijl de andere er loodrecht opstaat. Als de oorspronkelijke cel een groote is, kunnen er nog meer deelingen optreden, zoodat er ten slotte in één oorspronkelijke cel 4 tot 8 nieuwe ontstaan. In verband met deze wijze van ontstaan, zijn de nieuwe cellen rechthoekig of zwak wigvormig, maar omdat de oorspronkelijke cel dikwijls een veelhoekige doorsnede vertoont, ontstaan er bij de deeling ook broedkorrelcellen van geheel afwijkenden vorm, nl. daar, waar zoo'n broedkorrelcel als 't ware in een hoekje gedrongen zit.

De middenlamel van den nieuw gevormden celwand verslijmt later, waardoor de broedkorrels los van elkaar komen. Soms sterven er vóór dien tijd één of een paar jonge broedkorrelcellen af, waardoor dan de anderen de gelegenheid krijgen, om zich eens extra uit te zetten en zich wat af te ronden.

In iedere volwassen broedkorrel zitten eenige kogeltjes reservevet, vele kleine bolletjes vet van nog geen vijfhondersten millimeter groot, een paar heel bleekgroene chlorophylkorrels en tusschen al die kruimelsten korrels verscholen een moeilijk zichtbaar kerntje.

Voor een goed deel heeft Buch dat ook al gezien, ook dat het verslijmen van de middenlamellen heel snel gaat, als er water bij komt, zoodat er resten van overblijven, die een eenigszins netvormig weefsel vormen. Aan een platgedrukt preparaat zie je dat altijd duidelijk. Buch heeft echter niet gezien, dat in de cellen van de bladrudimenten die aan 't bolletje zitten en in de cellen van de bladeren, die er onmiddellijk onder zitten, ook broedkorrels ontstaan en wel in 't basale gedeelte. Aan den top en in de randcellen zitten ze niet (of liever: ik heb ze er nooit gezien) en evenmin zitten ze in de buitenste cellenlaag van 't bolletje, die dus als 't ware een wand om 't bolletje heen vormt.

Ik heb de broedkorrels laten ontkiemen, o. a. op vochtige turf en op agar-agar, allebei met verdunde minerale voedingsoplossing. Op agar gaat 't vrij slecht; het niet te steriliseeren materiaal (wil men ten minste niet van een enkelen broedkorrel uitgaan) is blijkbaar steeds

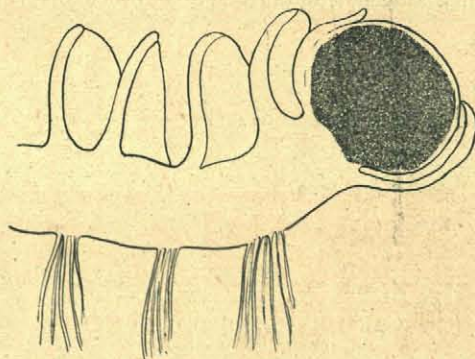


Fig. 1. Een overlangs doorsgesneden stengeltje met broedkorrelbolletje. ($\times 16$)

vermengd met algen en bacteriën, en die groene algen ontwikkelen zich op agar heel wat vlugger en beter dan de levermosbroedkorrels, zoodat er vrij spoedig schitterend groene algenkoloniën ontstaan. Op turf gaat 't nu weer beter met de levermossen. Maar 't duurt, tenminste in den winter, lang! Mijn cultures zijn van half November 1919, en pas half Februari 1920 was er behoorlijk gang in gekomen! En ook verder gaat 't niet zoo vlug; nu, half Juli, zijn ze pas zoover gekomen, dat er zich perianthen met archeconiën ontwikkeld hebben (en die zijn er in de vrije natuur al véél langer!).

Het eerste, wat er met een broedkorrel gebeurt, is dat hij tot een kogel opzwellt en fraai groen wordt, maar daarbij zijn reservevet verspeelt. Het zijn nu net groene, eencellige algen. Maar ook die eencelligheid is gauw voorbij. Er ontstaan achtereenvolgens twee-, drie-, meercellige celcomplexen, kortom er vormt zich een klein protonema, zooals dat ook uit levermosporen te voorschijn komt. Spoedig ontwikkelen zich ook een paar rhizoiden, de cellen strekken zich en worden zeer rijk aan bladgroenkorrels, zoodat de turfstukjes met een fluweelig groen laagje overdekt zijn (dit alles geldt voor cultures in glazen doozen!).

Ondanks de betrekkelijk zeer gunstige voorwaarden, waaronder de plantjes groeien (geen gevaar voor uitdrogen, rijkelijk voedsel, krachtige assimilatie) schijnt er toch wat aan te haperen, want zelfs in dezen protonematoestand beginnen sommigen alweer broedkorrelbolletjes te ontwikkelen. (Het optreden van broedkorrels is bij de meeste levermossen een bewijs van eenigszins gestoorde ontwikkeling). Vooral aan deze «protonema-broedkorrelbolletjes» (excusez du peu!) is de ontwikkeling niet moeilijk na te gaan: de bekende topcel in den vorm van een tetraëder is duidelijk zichtbaar en de deelingen ervan zijn gemakkelijk te volgen. Deze bolletjes brengen per cel minder broedkorrels voort dan de veel grootere bolletjes aan de gewone stengels; de broedkorrels zijn ook wat meer afgerond, maar overigens zijn ze volkomen gelijk en ze ontwikkelen zich ook op de reeds beschreven manier.

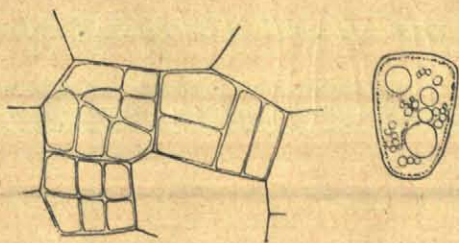


Fig. 2. Links: de ontwikkeling der broedkorrels. (250 \times) (zie tekst). Rechts: een rijpe broedkorrel (\times 500).

De broedkorrelbolletjes ontstaan nog op andere vormen van de zoo plooibare Haplozia. Worden zoden van dit plantje in 't donker en zeer vochtig gehouden, dan vertoont zich in sterke mate een eigenschap, die vele Haplozia's en een aantal andere levermossen hebben: er ontstaan klein bebladerde, uitlooperachtige zijtakken in de oksels der bladeren, z. g. flagellen. In de meeste gevallen zit er nu aan den top van zoo'n flagellum alweer een klein broedkorrelbolletje, ook dan, wanneer die flagellen ontstaan aan planten zonder eindstandig broedkorrelbolletje.

Onze Haplozia is tweehuizig, archeconiën met het hen omhullend perianth zijn heel gewoon. Zezitten hier aan 't uiteinde van den hoofdstengel (dus niet alleen, zooals bij een aantal andere bebladerde Jungermannia's, aan den top van bijzondere, korte zijstengeltjes) Daardoor ontstond oorspronkelijk de indruk, dat de broedkorrelbolletjes alleen bij mannelijke planten voorkwamen. Toch is dit onjuist, want aan de, onder bovengenoemde omstandigheden zich vormende flagellen, kunnen wel broedkorrelbolletjes zitten, ook al zijn 't flagellen van vrouwelijke planten.

't Is toch wel merkwaardig, dat dit plantje, in staat om broedkorrels in massa's te vormen als er maar gelegenheid voor is, tot de zeldzame plantensoorten behoort. 't Is uit betrekkelijk weinig Europeesche landen bekend en verder komt 't in Amerika voor. Maar 't zal met die zeldzaamheid wel zóó gesteld zijn, dat die meer verbeelding dan werkelijk is. Dat onnoozele kleine plantje, van 4, hoogstens 5 of 6 m.M. groot, wordt natuurlijk heel gemakkelijk over 't hoofd gezien. Wie 't niet kent of niet let op de typische broedkorrelbolletjes, vindt 't eenvoudig niet. Maar waar 't te vinden is, daar is 't heel talrijk. Daar in de buurt van Genooi groeien

HET LEVERMOS MET DE MERKWAARDIGSTE BROEDKORRELS. 221

er zeker tienduizenden, om maar een bescheiden schatting te maken. Op de goede plekjes kan geen plekje aarde met levermossen er op worden uitgestoken, of *Haplozia caespiticia* is present.

In April en Mei zijn de, uit de broedkorrels in de natuur gegroeide plantjes zoo ver, dat ze dichte, bijna korrelige laagjes vormen op den vochtigen heigronde. Allerlei algendraden zitten er tusschen, vooral de vaalgrijze, soms fletsparse draden van *Zygonium ericetorum*. De jonge plantjes zijn ontstaan uit broedkorrels, die in den loop van den winter «uitgezaaid» zijn. Op een bepaald oogenblik schijnt n.l. na het verslijmen van een aantal middenlamellen een zoodanigen druk in 't bolletje te ontstaan, dat 't openbarst en zijn broedkorrels schoksgewijs naar buiten perst. De geelachtige broedkorrelbrei wordt dan door regen en door 't water, dat op de groeiplaats van *Haplozia* soms rijkelijk aanwezig is, verder verspreid. Héél ver zal dat dus wel niet zijn. Ook kunnen de broedkorrelbolletjes in hun geheel afbreken. De stengelcellen onder het bolletje zijn n.l. heel wijd en dunwandig, de grens tusschen deze wijdte cellen en de compacte broedkorrelcellen wordt makkelijk verscheurd, als daar reden voor is (hagel, vorst, kleinere dieren, die tusschen en over het mos marcheeren.) Dat dit werkelijk gebeurt, blijkt uit de losse broedkorrelbolletjes, die zoo nu en dan te vinden zijn.

En nu we 't toch over *Haplozia caespiticia* hebben, wil ik nog op een ander kenmerk wijzen, waaraan deze soort, ook in volkomen sterielen toestand en zonder broedkorrelbolletjes direct met het mikroskoop te herkennen is. Zooals bekend is, komen in de bladcellen en ook in andere cellen van vele levermossen, hoogst merkwaardige lichaampjes voor, de z. g. olielichamen. Ze zijn samengesteld uit één, eenige of vele druppels van een halfvluchtige olie, omgeven door een wand, die uit looizuureiwit bestaat. De olielichamen uit de cellen van *Haplozia caespiticia* zijn de grootste, die ik ken; in ieder geval de grootste van de bij Europeesche en Amerikaansche levermossen voorkomende olielichamen. Ze zijn uit vele oliedruppels samengesteld, eenigszins onregelmatig van vorm en zoowat $\frac{1}{40}$ m. M. lang. Dat is nu wel niet héél groot, maar in hun soort zijn 't reuzen. Meestal ligt er één zoo'n «bakbeest» in een bladcel, zeldzamer 2 of 3. In de stengelcellen zijn ze kleiner en ontbreken er nogal eens in, in de protone-macellen en in de broedkorrels ontbreken ze geheel, daarentegen zijn de cellen van het perianth (het kelkachtige omhulsel van de jonge archegoniën) er mee volgepropt. In iedere cel zitten er drie of vier, die haast geen ruimte voor wat anders overlaten.

Wie nu lust heeft om eens te snuffelen, en wie in een streek woont met veenachtige hei in de buurt, moest toch eens kijken, of die zoo zeldzaam geachte *Haplozia caespiticia* (of laten we bijv. maar zeggen: bolletjesmos) ook in zijn buurt voorkomt. Aan de broedkorreltjes en aan de zeer opvallende olielichamen is de soort direct te herkennen en met geen andere te verwarren.

Venlo.

A. J. M. GARJEANNE.

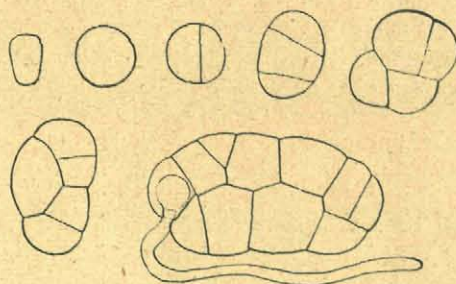


Fig. 3. De ontwikkeling van een broedkorrel (links boven) tot een jong protonema (rechts beneden) ($\times 180$).