

men de bovengrondse bulbillen onder gunstige omstandigheden eerder protonema uit de nematogonen, dan de ondergrondse. De eersten „ontkiemden" in mijn cultuur begin April, de laatsten pas na half Mei. De bovengrondse bulbillen kunnen door flinke regens gemakkelijk verspreid worden, de ondergrondse bolletjes ontwikkelen zich ter plaatse, als er letterlijk geen kou meer aan de lucht is.

2. *Bryum erythrocarpum*, een van de zeer talrijke *Bryum*-soorten, is wellicht aan niets zo gemakkelijk te herkennen als aan de bulbillen (Fig. 1, C). Ze zijn groter dan die van *Leptobryum*, in omtrek rond, en groenachtig. Ze zitten op een steeltje in de bladoksels en dienen voor de vermenigvuldiging. Maar ook hier komen, hoewel tamelijk zelden, ondergrondse bulbillen voor aan de stengelbasis, met dikere wanden en tamelijk ondoorschijnende celinhoud. Om dezelfde redenen als we bij *Leptobryum* opgaven, kunnen ze voor een veilige overwintering zorgen.

3. Weer anders is het gesteld met de langwerpige bulbillen van het Sikkelderretje (*Dicranoweisia cirrata*), een zeer algemeen mos op boomstammen, rieten daken enz. Er zijn dikwijls sporenkapsels, maar bovendien kunnen er uit de bladèren bulbillen ontstaan (Fig. 1, D). Ze schijnen niet zo algemeen te zijn, maar op de wil-

gen langs de Pettelaarse weg bij Den Bosch komen ze toch veel voor. Als ze loslaten, vindt men ze in de kussens of zoden van het mos; voor de verspreiding kunnen ze nauwelijks dienen, immers alleen een ferme regenbui kan ze wegspoelen, maar dan zullen ze gewoonlijk wel op de grond terecht komen, waar ze haast geen kans hebben, om tot een mosplant uit te groeien. Maar ze ontwikkelen zich ter plaatse, na de winter en zorgen dus voor verjonging binnen de begrensde ruimte van het moskussen (Fig. 1, E).

De resistentie van mosplantjes tegen droogte en kou zou in verband kunnen staan met het feit dat mosplanten gametofyten zijn (n-generaties of haploïde-generaties) alle hogere planten daarentegen sporofyten (2n-generaties of diploïde generaties). Maar het sporenkapsel der mossen is óók een diploïde generatie en kan ook goed tegen droogte en kou, hoewel dikwijls iets minder.

Zodat we ten slotte op de vraag, waarom mossen weerstandskrachtiger zijn dan bovengronds overwinterende phanerogamen, speciaal kruiden, wel moeten antwoorden, dat de levende celinhoud van de mossen van nature beter bestand is tegen droogte en kou. Als u nu vindt, dat dit eigenlijk geen antwoord en zeker geen verklaring is, dan ben ik dat met u eens!

HET BOUWINSTINCT DER SOCIALE WESPEN

B. J. J. R. WALRECHT.

V. *Zeer belangwekkend bouwsel van Vespa germanica; nest met spleetvormige nestopening. (Nest 53).*

In aansluiting op het vorige artikel, waarin terloops gesproken werd over een bijzon-

der gebouwd wespennest te Goes, wil ik dit nest thans beschrijven en voor zover mogelijk van de afwijkende bouw een verklaring geven.

Het nest (fig. 1) bevond zich in een stadstuintje te Goes. Achter een oplopende be-



Fig. 1. Nest 53. *V. germanica*, te Goes. Situatie aan de noordzijde, genomen van de oostzijde. Bij X spleetvormige ingang.

planting van seringgen stond een bergplaats in de vorm van een met pannen bedekt afdak, aan de voorzijde (beschaduwde door de seringgen) open. Het afdak steunde op een balk. Op deze balk lagen in naar achteren afhellende richting dwarsbalkjes en daarover de panlatten. Aan de voorzijde bevond zich een topgeveltje van kraalschroten, van onderen uitgeschulpt. De richting van dit geveltje was \pm west-oost. Het nest bleek vastgehecht aan de pannen. Bij een poging om getrouwe tekeningen te maken bleek, dat de situatie daarvoor te veel moeilijkheden bood; ik zal mij dus moeten bepalen tot het geven van duidelijke schetsjes, waarin wel eens een lat of balk is weggelaten.

Het nest werd eerst ontdekt, toen het al een flinke ontwikkeling had bereikt. De wespen kwamen over het dak uit zuidelijke richting, terwijl het oorspronkelijke nestje in het donker boven de grote balk was bevestigd. De seringgenbegroeiing nam het gezicht op het nest vrijwel geheel weg.

Toen ik werd gewaarschuwd, was het nest zijn voltooiing nabij. De ontwikkeling ervan moest dus worden afgeleid uit de bouw. Dit kon eerst geschieden, toen 5 Nov. 1950 het nest geheel verlaten scheen. In die tijd was het nest in de geschetste toestand; het bestond uit een bovenbouw onder de pannen tot op de balk, waarna het overging in twee delen, aan de voor- en achterzijde daarvan. Het voorste deel was veel groter dan het achterste; de onderranden van het hulsel (onafhankelijk van elkaar) liepen uit in een steeds dunner wordende laag, aan de westzijde zelfs uitgetrokken tot een enkele cm's brede à-jour rand, die uit één laagje hulselstrepen bestond (fig. 1 en 2, A).

Uitwendig waren aan het nest de volgende afwijkingen op te merken:

- Het hoofdedeelte van het nest had een scheve vorm.
- Het onderste gedeelte van het nest bestond uit twee delen van zeer verschillende grootte.
- Beide onderdelen droegen onder het eigenlijke omhulsel zinloze franje.
- Opvallend veel *V-crabro*-achtig gebouwde, bolle schulpen op het omhulsel.
- Een spleetvormige nestopening gelegen tussen balk en omhulsel.
- Een ingang aan de achterzijde, eerst ontstaan in de maand October.

Het meest opvallend was punt e. In fig. 2, B ziet men, hoe het nest (oorspronkelijk nestje ingetekend) moest stuiten op de balk. Peinzend over het „waarom” van deze vreemde nestopening, was ik zonder mij de vorm van de spleet nauwkeurig te kunnen herinneren, tot de conclusie gekomen, dat de spleet juist aan de bovenzijde van de balk moest beginnen. Toen dit de volgende dag juist bleek, meende ik daaruit op te moeten maken, dat ook mijn redenering niet ver van de waarheid kon lig-

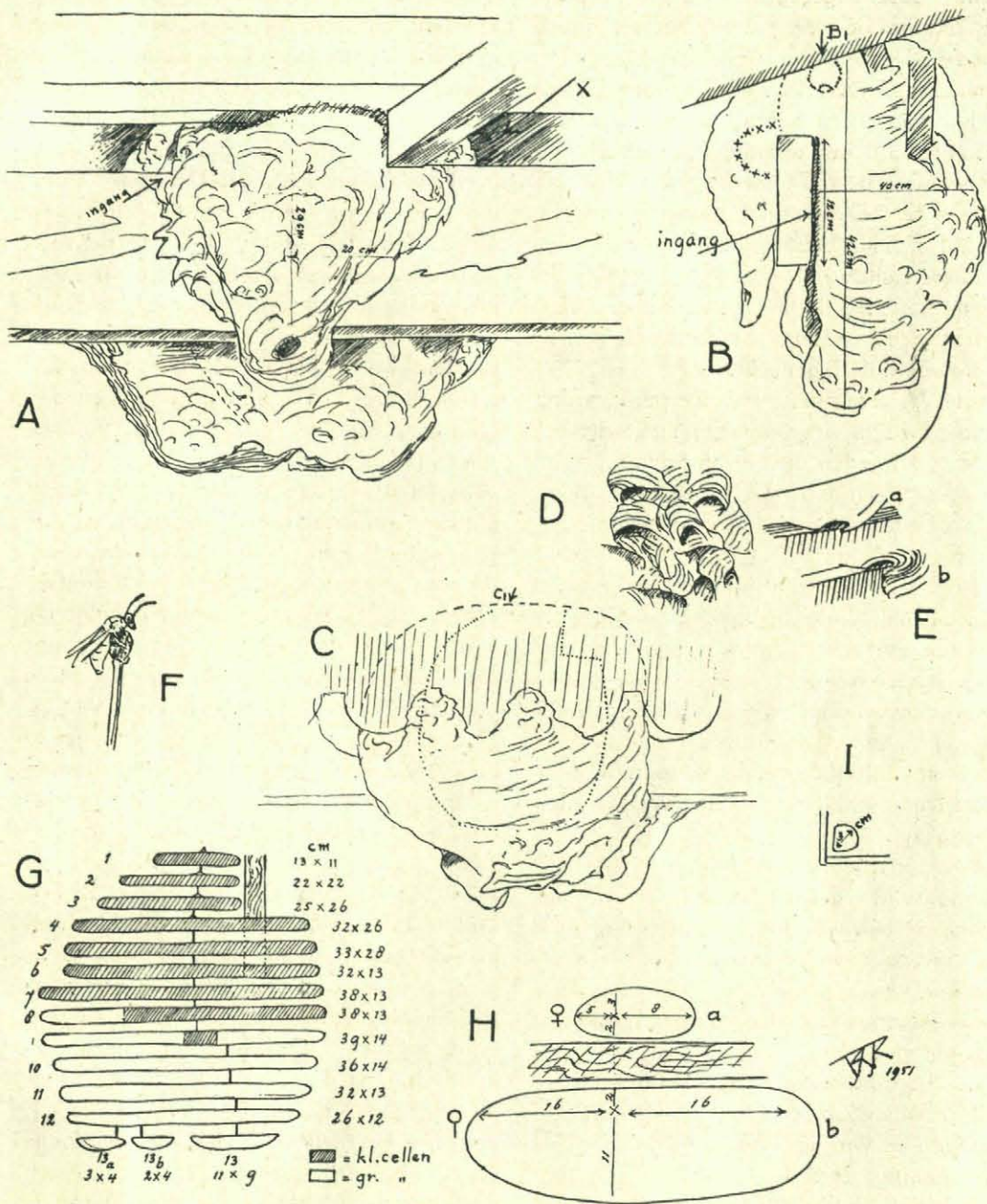


Fig. 2. Nest van *V. germanica*, Goes, Nov. 1950. A. Achter-(zuid-)zijde. B. Oostzijde; koninginnenestje ingetekend (B₁). C. Voor-(noord-)zijde; ratencomplex ingetekend (C₁). D. V. crabro-achtige hulselbouw. F. ♂ wesp op seringenknop. G. Voorzijde ratencomplex. H. a. Raat-14-achter; b. Raat-6-voor. I. Raat 16 (♀), zie A bij X.

gen. Slechts begreep ik toen niet, waarom de ingang op die plaats niet evengoed *rond* had kunnen worden.

Om tot een juist inzicht te kunnen komen is het nodig een aantal nieuwe regels te formuleren naar aanleiding van ervaringen met andere nesten opgedaan.

Regel 22. De wespen bouwen aan een omhulsel met een tendens in benedenwaartse richting.

Regel 23. Bij de bouw van het omhulsel wordt nieuw hulsel *in de eerste plaats aan bestaand* hulsel gehecht.

Regel 24. Wanneer voorwerpen worden ingebouwd in het omhulsel moet dit beschouwd worden als een voortzetting van bestaand omhulsel, dat in zijn ontwikkeling een nest-vreemd voorwerp heeft bereikt.

Regel 25. Vasthechting van het omhulsel aan de omgeving van het nest moet worden toegeschreven aan de wespen, die tot taak hebben *het inwendige* van het nest te verwijderen, waarbij ze ev. ontstane *openingen afsluiten*. Volgens regel 23 kan dan door de hulselbouwende wespen aan de buitenzijde van *dit hulsel* het werk worden voortgezet.

Vervolgens hebben wij nog nodig de toepassing van regel 8 (tussen buiten-omhulsel en de belemmering buitenom nog juist passage voor de wespen), regel 14 (nestopening wordt zo laag mogelijk gehouden) en regel 16 (het vlieggat met omgeving belemmert de bouw).

Het oorspronkelijke nest kon normaal tot vijf raten uitgroeien; het aanvliegen van onderen en van het oosten en daarmee de nestopening (steeds onder) stuitte ten slotte op de balk. Bij de uitbouw van het nest (aan de noordzijde nog mogelijk) bleef de ingang boven de balk; verplaatste zich naar de zijrand van de balk. Aan de westzijde werkten de wespen intussen

„normaal” door, maar aan de oostzijde moesten zij *naar beneden, om de nestopening* heenbouwen, waardoor het omhulsel volgens de schets I in fig. 2 aan die zijde *los* van de balk kwam te liggen (regels 22, 23, 8, 14 en 16, waarvan vooral 8 en 16 samenwerkten). De spleet *moest* dus *juist boven* aan de balk beginnen. Het aanvliegen en wachthouden van de wespen (de gehele spleet was bij verontrusting afgezet door een lange rij van dreigende wespenkoppen) hielp de spleet in stand houden, want ook de linkerkzijde van het omhulsel werd over de balk naar beneden voortgezet langs de linkerkzijde van de spleet (regel 23 en 24), zonder echter ergens tot overbrugging daarvan te komen. De balk ging nu voor de oostzijde van de buitenbouw fungeren als de holte-wand van een grondnest tegenover het omhulsel. Dit had een zeer eigenaardig gevolg. De wespen aan de westzijde werkten door aan de buitenzijde van het nest, hechtten het hulsel in lagen aan, beginnend van uit de openingen tussen de schulpen (regel 23 en 24) waardoor daar *het omhulsel* buiten de topgevel werd uitgebouwd. Ze bereikten doorwerkend de balk aan de *onderzijde*, waarna daar de bouw via dezelfde regels in de mogelijke richtingen rechts, links en onder werd voortgezet. De wespen aan de oostzijde werkten ook door, maar als aan een grondnest; dus volgens de ontstane *afronding* van het omhulsel bij de top van de nestopenings-spleet werkend volgens de regels (22, 23, 8) in de mogelijke richtingen naar *links* (weinig), *beneden* en *rechts*. Zij bereikten volgens regel 8 *nergens* de balk. Bij het afnemen van dit schildvormig omhulsel van de voorste nesthelft bleek, dat beide bouwwijzen in elkaar schoven en zeer los (door de westelijk werkende wespen) met elkaar waren verbonden. Jammer genoeg had de

eigenaar van de tuin het wegens invallende duisternis voorlopig tot de volgende dag bewaarde schild, dat stonk van de in de nestholte aanwezige duizenden vliegennaden, grondig gereinigd en de belangwekkende structuur verstoord.

De nestholte was opvallend klein in vergelijking met de grootte van het schild (dit gold in nog sterker mate voor het kleinere achterdeel van het nest). Oorzaken: zeer dik (overtollig) omhulsel om de holte; daarna volgens regel 23 tot een steeds dunner wordende papierlaag uitgetrokken. Aan de westzijde, met de sterkste wespbezetting, was deze verdunning het verst gevorderd en het omhulsel tot één laagje papier gereduceerd (de à-jour-rand in fig. 2, A).

In verband met de kleine holte waren de raten onder het schild lang en smal. Ze moesten een voor een worden afgenomen. De stand vanaf de noordzijde bekeken, werd nauwkeurig genoteerd en ingetekend. Er bleek een onverklaarbare verschuiving in de centrale as voor te komen. Deze liep nl. tegen de draad in, d.w.z. was afgewend van de zijde naar welke het nest zich vrij kon ontwikkelen (regel 7 luidt juist andersom). De verrassende oplossing vond ik in enige andere nesten (hierover later), waarbij bleek, dat regel 7 gehandhaafd kon blijven.

Er waren in totaal 13 raten, waarvan de onderste 4 met grote cellen, daarboven 2 met gemengde raten en nog 7 met enkel werksterscellen. De afmetingen der raten geven aan, dat de bovenste vijf de ruimte boven de balk innamen, de daaropvolgende vier waren besloten tussen topgevel en balk, terwijl de onderste in verband met het reeds gevormde (zware) omhulsel ongeveer de vorm van de tussen balk en gevel besloten raten aannamen (regel 2). Onder de voorlaatste raat bevonden zich

drie raatjes. Deze bijzondere vorming zal in een later artikel besproken worden.

Bij het afnemen van de zuidelijke nesthelft bleek daar slechts één raatje aanwezig. Dit (raat 14) lag tegenover raat 6 aan de andere zijde van de balk (bewijs voor regel 11: hoofdactie wespen aan de zijde met de grootste mogelijkheden). Het merkwaardige was echter de volkomen analoge wijze, waarop volgens de aanhechting der centrale assen van raat 6 en 14 de beide raten aan weerszijden van de balk ontstonden, beide slechts 2 cm van de balk, *diametraal tegenover elkaar* (regel 9); en dit terwijl 14 *veel later* (chronologisch tezamen met een der raten 12 of 13) ontstond, hetgeen blijkt uit het feit, dat 14 alleen grote cellen bevatte. Nog een schitterend bewijs van de juistheid van regel 9 leverde het hoekje in fig. 2 A, aangeduid met $\swarrow \times$. Daar ontstond door uitbreiding van het omhulsel achter de balk een klein raatje (raat 16), tijdens het onderzoek slechts 3 cm breed. Het bevatte weer alleen grote cellen (ontstaan met raat 14). Het zou te ver voeren *alle* bijzonderheden van het nest onder de loupe te nemen. Ze komen misschien nog wel eens ter sprake. Enige waarnemingen aan de levende wespen mogen nog volgen.

De dag, waarop het nest werd afgenomen was een koude dag (5 Nov. 1950). Het nest scheen geheel uitgestorven. Gewaarschuwd echter door het opgraven van nest 52 (*V. germanica*, Biezeling 4 Nov. 1950) ging ik voorzichtig te werk. Dit grondnest (van een zeer agressief volk) scheen ook uitgestorven, zodat ik het met de blote handen uit het gegraven gat lichtte. Toen het hulsel daarbij scheurde, bleken nog *honderden* wespen in het nest aanwezig, die in versufte toestand over mijn handen rolden. De werksters en mannetjes-wespen bleven ter plaatse rondlopen, *alle* wijfjes

herstelden zich geleidelijk „pompten zich op” en vlogen de wijde wereld in.

In Goes ging het ongeveer evenzo op de nog koudere 5e November. Bij het afnemen van de noordelijke nesthelft en de onderste raten *regende* het wespennest uit het nest, zodat spoedig een krioelende massa de bodem bedekte. De dieren bleken in die toestand zó ongevaarlijk, dat we het doden spoedig achterwege lieten. Alle cellen waren ledig. We namen herhaaldelijk copulatie waar tussen de manlijke en vrouwelijke dieren op de bodem. De volgende dag bleken de achtergebleven wespennesten voor een groot deel in de toppen van de seringensloten te zijn geklommen, waar ze elkaar bij tweeën en drieën een zitplaats op het uiterste topje betwistten. Het merendeel hiervan, vele tientallen, bleken mannetjes. De sprietten waren in eigenaardige stand naar voren gericht. Ongetwijfeld was het vinden van een zo groot aantal levende wespennesten (in de drie vormen) in wespennesten op 4 en 5 Nov. een record, wat het late tijdstip betreft. Ook de copulatiegevallen schenen bijzonder laat.

Wat betreft de afbeelding B in fig. 2 moet ik enig voorbehoud maken voor de plaats

van het ingetekende oorspronkelijke koninginnenestje. De ruimte boven de eerste raat wordt immers steeds met hulselschulpen volgebouwd (regel 7a), zodat men de juiste aanhechtingsplaats niet steeds precies kan vaststellen. In verband met een studie van de plaats van aanhechting der eerste raatjes, die wijst op een „hoogtepunt” complex bij de bouwende koningin, zal het waarschijnlijk iets naar boven verschoven moeten worden. Waarmee dan tevens weer analogie wordt verkregen met een andere instinctuïtie: het omhulsel zelf kan optreden als een belemmering in de bouw. Het volgende artikel zal dan handelen over dit punt en de daarmee samenhangende verschuiving van de „centrale as” ogenschijnlijk tegen regel 7a in. Met de poging tot verklaring van de samengestelde, afwijkende bouw van het besproken nest, meen ik er in te zijn geslaagd aan te tonen, dat het mogelijk is ook bij zulk een nest „normaal” werken van wespennesten te veronderstellen. Dit in tegenstelling met de uiteenzettingen van Thomas, die meende afwijkende bouw te moeten toeschrijven aan ziekelijke afwijkingen in het betreffende wespennest.

VRAGEN EN KORTE MEDEDELINGEN

Welke wesp vliegt 's nachts? De waarneming van de heer Van Wijk, meegedeeld in het Octobernr 1951, brengt me een aantal gevallen in herinnering waarin aan het eind van de zomer Hoornaars 's avonds laat door verlichte ramen naar binnen trachtten te vliegen. Het is stellig een geregeld verschijnsel, en gebeurt vooral in eind Augustus en begin September. Ik herinner me, hoe op een avond in September om een uur of tien 4-5 Hoornaars tegen het raam dansten. De paar keer dat ik ze nauwkeuriger bekeken heb, bleken het altijd werksters te zijn. Je vraagt je af, waarom ze niet „naar huis” gingen. Misschien is dit verlies aan belangstelling in het nest, en in al de broedzorg-handelingen die ze daar horen te verrich-

ten, te vergelijken met het gedrag van graafwespennesten tegen het eind van het seizoen. Bijenwollen doen dan met zonnig weer nog wel geregeld graafwerk, maar ver brengen ze het niet: ze maken geen volkomen nesten meer, maar laten de zaak telkens in de steek en beginnen op een nieuwe plek. Ook vangen ze geen prooien meer, en tot eierenleggen komen ze al evenmin. En al zijn Hoornaar-werksters geen volkomen wijfjes, het zijn toch wijfjes en ze zijn gespecialiseerd op het verrichten van een belangrijk deel van de vrouwelijke werkzaamheden, nl. de broedzorg. Zou het verslappen van de broedzorg-drang aan het eind van het seizoen ook de neiging doen afnemen, om naar het nest terug te keren?

N. T.