

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION GRONINGEN.

Gewone, loszadige karwij en een nieuwe zaadhoudende variëteit.

Een vergelijkend-anatomisch onderzoek der vruchten.

DOOR

DRS. M. A. J. GOEDEWAAGEN en DR. K. ZIJLSTRA.

(Ingezonden 13 Februari 1925.)

§ 1. Inleiding.

Bij het rijpen, snijden en oogsten van de gewone cultuurkarwij komt het dikwijls voor, dat groote hoeveelheden zaad verloren gaan. Dit is een gevolg van de omstandigheid, dat bij de karwij, evenals bij de andere schermbloemige planten, de vrucht, een dubbele dopvrucht, tijdens het rijpen en drogen splijt, waarna de beide helften zeer gemakkelijk afvallen. De landbouwer is daardoor genoodzaakt, de karwij vóór volkomen rijpheid te snijden, en bij voorkeur bij vochtig weder, of zeer vroeg in den morgen, zoolang alles nog nat is van den dauw. Verder moeten er bij het oogsten nog bijzondere maatregelen in acht genomen worden, om zaadverlies te voorkomen.

Om aan deze bezwaren een eind te maken, heeft een van ons gebruik gemaakt van de vondst in een zijner karwijkulturen van planten, die de eigenschap vertoonden, het zaad bij rijpheid niet te laten vallen¹⁾. Door isoleering van deze planten en geïsoleerd voortkweken bij kunstmatige zelfbestuiving, waarbij steeds in de nakomelingschap die planten, welke het zaad lieten vallen, werden uitgeschied, is het ten slotte gelukt, een zuivere variëteit te verwerven (in 1923), die wij „zaadhoudende” karwij hebben genoemd.

Deze zaadhoudende variëteit is thans in het landbouwbedrijf in het groot beproefd en heeft getoond, goede opbrengsten te geven. Op een perceel van 20 Are bedroeg nl. de oogst 46,8 baal zwaar zaad per H.A. + 1 baal licht zaad; een tweede perceel van

1) K. ZIJLSTRA. Ueber *Carum Carvi* L. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. Vol. XIII. Livr. II et IV. 1916. pag. 337 en 338.

1,45 H.A. leverde 33,7 baal schoon zaad per H.A. en een derde perceel van 1,24 H.A. leverde 38 baal 1e kwaliteit + 2,4 baal 2e kwaliteit zaad per H.A. op. Alles berekend in balen à 50 K.G.

Het snijden geschiedde op heete, droge dagen, met de zicht-machine, terwijl het gewas geheel rijp zaad droeg; toch bleek er geen zaad af te vallen. Ook het binnenhalen van den oogst had plaats zonder gebruik van kleeden of andere voorzichtigheidsmaatregelen, zonder dat er zaadverlies te bespeuren viel. Evenwel blijkt het zaad niet zoo vast aan de plant te zitten, dat het bezwaar oplevert bij het dorschen; dit laatste werd met de stoomdorschmaschine uitgevoerd en had zonder eenige moeilijkheid plaats.

In het onderstaande geven wij nu het resultaat van ons onderzoek naar de oorzaak van het afvallen van het zaad bij gewone karwij eenerzijds en van het blijven vastzitten bij de zaadhoudende variëteit anderzijds.

A. De gewone kultuurkarwij met afvallend „zaad“.

Bij een bloeiende karwijplant is in ieder bloempje een tweehokkig vruchtbeginsel aanwezig, waarvan elk hokje een zaadknopje bevat. ¹⁾ Als na den bloei de vruchtjes rijp en droog geworden zijn, worden deze hokjes van elkaar gescheiden, zoodat dus elk bloempje bestemd is, om ten slotte het aanzijn te geven aan twee gehalveerde vruchtjes, die deelvruchtjes of mericarpiën worden genoemd. Dergelijke vruchten, die na het rijpen splijten in deelvruchten, komen ook in andere plantenfamilies voor. Ze worden in de beschrijvende plantkunde splitvruchten genoemd, en naargelang van het aantal deelvruchtjes, waarin ze uiteen vallen, worden tweedeelige, driedeelige of meerdeelige splitvruchten onderscheiden. De splitsing komt tot stand, doordat de schotten (de z.g. septa) tusschen de hokjes overlans splijten. De splitvrucht splitst zich dus in zoovele deelvruchtjes, als er hokjes in het vruchtbeginsel aanwezig waren. Het is dus wel duidelijk, dat de karwijvruchtjes tot de tweedeelige splitvruchten (of dubbele dopvruchten) worden gerekend. De korrels van karwijzaad zijn deelvruchtjes, en het is dus, strikt genomen, niet juist om van „zaad“ te spreken. Deze mericarpiën blijven nl. gesloten, ook nadat ze van de plant zijn afgevallen; een eigenaardigheid, waarin de schermbloemigen, waartoe de karwij behoort, overeenstemmen met de meeste andere plantenfamilies, die splitvruchten voortbrengen. Wanneer de zaden in zulke vruchtjes kiemen, dringen de worteltjes door den vruchtwand heen. Dit heeft bij karwijvruchtjes plaats aan het topeinde van het mericarp. De vruchtwand, die aanvankelijk de kiembladen nog in zich besloten houdt, wordt ten laatste door deze omhoog geheven en afgeworpen.

Om begrijpelijk te kunnen maken, hoe het losgaan en de splijting der vruchthelften in zijn werk gaat, zullen we eerst een kort overzicht geven van den uitwendigen bouw van het vrucht-

1) Zie fig. 1, pag. 295.

beginsel, alsmede van dien der vrucht, gelijk deze door een onzer in een vroegere verhandeling zijn beschreven ¹⁾. Daarbij zullen we iets uitvoeriger uitweiden over die vruchtdeelen, waarin het losiaten der mericarpiën en hun splijting worden voorbereid en tot stand gebracht.

Het schijnt ons wenschelijk toe, hier een korte uiteenzetting aan te laten voorafgaan van de *terminologie*, die we met *betrekking tot de symmetrieverhoudingen* der vrucht bij deze beschrijving en bij die van den inwendigen bouw zullen bezigen. Op twee wijzen kan men door de vruchtbeginsels van een karwijplant een vlak aanbrengeu, waardoor deze organen in twee gelijke deelen worden verdeeld. Een dezer vlakken valt samen met het septum, dat de deelvruchtjes scheidt. Er ligt dus aan weerszijden van dit vlak een deelvruchtje. Dit vlak wordt het *commissuravlak* genoemd, daar er bij elk vruchtje of vruchtbeginsel aan beide zijden een smalle, diepe overlangsche gleuf aanwezig is, de z.g. voege of commissura, die tot het septum reikt en daarmee in een zelfde vlak gelegen is. Het andere symmetrievlak gaat eveneens door de as, die den top van het vruchtbeginsel met de basis verbindt, doch staat loodrecht op het commissuravlak. Dit z.g. *mediane vlak* verdeelt het orgaan in twee *laterale* helften. De beide deelvruchtjes worden er door gehalveerd.

De uitwendige bouw van het vruchtbeginsel.

Het onderstandige, tweehokkige vruchtbeginsel is in het bezit van een volkomen tusschenschot, dat in het commissuravlak is gelegen. In het mannelijke stadium van den bloei, d. i. ten tijde van de rijpheid der meeldraden, is het vruchtbeginsel ongeveer 1 m.M. lang; in het vrouwelijke stadium, wanneer de stempels gereed zijn om stuifmeel te ontvangen en te doen ontkiemen, bedraagt de lengte ongeveer 2 m.M. Het is zijdelings afgeplat en van terzijde gezien vrijwel omgekeerd eivormig. De voegen worden naar binnen toe smaller, doordat de vlakken, die hen begrenzen, wigvormig toeloopeu. Basaal worden ze begrensd door een gedeelte van het topvlak van den vruchtsteel, waarmee de eerstgenoemde vlakken een rechten hoek maken. Op het ovarium vindt men de beide stijlvoeten of stylopodia, als twee, van boven gezien, niervormige kussens. Ze raken elkaar met de holle zijden in het commissuravlak en zijn daar alleen met hun basis met elkander vergroeid, zoodoende tezamen den discus epigynus vormend.

De uitwendige bouw van den vruchtsteel en van de bijna rijpe vrucht.

De *vruchtsteel* is rond, 350—450 μ dik, bij de rijpe vruchtjes weinig dikker dan bij de ovaria, op 200—400 μ afstand van den top zich knotsvormig verbreedend in mediane richting, en aan

1) K. ZULSTRA. Over Karwij en de aetheriese karwijolie. Mededeelingen der Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool. Deel VIII, Afl. I en II. 1915, pag. 13—19.

den top eindigend met een tennaastebij dwars geplaatst, elliptisch, kamvormig gewelfd oppervlak, waarvan de „kam”, samenvallend met de kortste as van de ellips, in het commissuravlak is gelegen. Het mediane gedeelte van den kam is vergroeid met de septumbasis, de laterale gedeelten vormen het grondvlak der groeven. Overigens is de vruchtsteel met de basis der mericarpiën vergroeid. De topvlakte van den vruchtsteel wordt tijdens het rijpen der vrucht gaandeweg groter. Haar mediane lengte stijgt daarbij van 475 μ tot 700 μ . Op de grens van vruchtsteel en vruchtbasis is een duidelijke, ondiepe, (in overlangsche doorsneden hartvormige) insnoering zichtbaar. De *onrijpe vrucht* is, van den buitenkant bekeken, zijdelings afgeplat, in mediane richting $1\frac{1}{2}$ à 2 m.M. dik, in de richting der commissura 1 m.M. De vruchtholten zijn in het mediane gedeelte van de commissura-zijde gescheiden door het septum, overigens omgeven door den vruchtwand. In elke holte is één zaadje aanwezig, dat bijna de geheele ruimte inneemt. Het septum is smal, en weinig breeder dan bij het ovarium. De discus is gevormd gelijk bij het ovarium, doch is sedert den bloei niet meer gegroeid. Hij is bezig te verdrogen, en de stijlen zijn teruggebogen en zoo goed als geheel verdord. De vruchtwand is in het bezit van 10 overlangsche, bijna rolronde, draadvormige, uitspringende, lichtgeel gekleurde ribben. Hier van zijn er twee mediaan gelegen, 4 lateraal, terwijl de overige, wegens hun plaatsing tusschen de laterale en de mediane, intermediair worden genoemd. De dalen of groeven tusschen de ribben zijn betrekkelijk breed, zeer donkerbruin, en glanzend. In elke groeve is 1 oliestriem of vitta aanwezig, vaak zeer duidelijk zichtbaar als een eenigszins gewelfde strook met zwakke dwarse insnoeringen. De vittae loopen topwaarts door tot den discus en eindigen basaal op gemiddeld 80 μ afstand van de vruchtbasis.

Het lot der rijpe vruchten.

Als de vrucht rijp en droog geworden is, laten de beide helften los van den vruchtsteel. Daar worden ze van elkaar gescheiden, doordat het septum overlangs in twee platen uiteensplijt. Dit proces is slechts tot de randen van het septum beperkt, daar er reeds lang te voren — korten tijd na de bevruchting — in het mediane gedeelte van het septum en over diens geheele lengte een vrij groote centrale holte is ontstaan. In deze holte bevindt zich de vruchtdrager, die uit 2 vaatbundels is opgebouwd. De deelvruchtjes zijn na de splijting van het septum sikkelvormig gekromd en in den regel aan het topeinde nog door den verdroogden discus epigynus verbonden. Ten laatste wordt ook de discus gehalveerd, waarbij het verbindingsvlak der stylopodiën het splijtingsvlak is. De vruchthelften zijn dan van elkander en van den vruchtsteel volkomen gescheiden, doch blijven nog een tijdlang, met hun top aan de takken (vaatbundels) van den vruchtdrager hangen. Deze laatste ziet er uit als een draadvormig orgaan in het verlengde van den vruchtsteel; hij valt op door

zijn lichte kleur en is bij den top gaffelvormig in twee takken gespleten. Ten gevolge van de zwaarte der deelvruchtjes en hunne bewegingen laten de vaatbundels van den vruchtdrager van den top naar de basis los, zoodat elke vruchthelft komt te bengelen aan een tak, waarvan de lengte hoogstens $\frac{2}{3}$ van den vruchtdrager bedraagt. Ten slotte breken de mericarpiën af en vallen op den grond. De vertakte vruchtdrager blijft op den vruchtsteel achter. Aan de voegzijde der deelvruchtjes is het gehalveerde septum nog als een mediane, lichte lijn zichtbaar.

B. De zaadhoudende variëteit.

Bij de planten van deze variëteit missen de rijpe vruchtjes het vermogen, zich los te maken van den vruchtsteel. Op de grens van deze beiden is geen insnoering aanwezig. Ook komt de splitsing van de deelvruchtjes in den regel niet, of onvolledig tot stand. Overigens stemt deze variëteit, wat den uitwendigen bouw betreft van vruchtbeginsels en vruchten, met de gewone karwij overeen.

§ 2. Het anatomisch onderzoek.

Van beide karwijstammen, de gewone en de zaadhoudende, hebben we den microscopischen bouw onderzocht aan die vruchtdeelen, die bij het losgaan en het splijten der deelvruchtjes een rol spelen. Wat de overige deelen der vrucht betreft, daarvoor verwijzen we naar de beschrijving, die vroeger door één onzer van den inwendigen bouw der rijpe karwijvrucht is gegeven ¹⁾. Gelijk bij dit onderzoek is gebleken, beantwoordt deze beschrijving, die betrekking heeft op de vruchten van loszadige karwijplanten, tevens aan het anatomisch beeld van de rijpe vruchten der zaadhoudende variëteit. Ditmaal hebben we ons niet bepaald tot de bestudeering der rijpe vruchten, doch ook de ovaria en de groene, in rijpingstoestand verkeerende vruchtjes in onderzoek genomen, teneinde ons een voorstelling te kunnen maken van den aanleg der weefsels, waarin het splijten tot stand komt, en van de veranderingen, die er in den bouw dezer weefsels gedurende het rijpen der vruchten plaats grijpen. Op deze wijze zijn we erin geslaagd, eensdeels de oorzaak te vinden van het losgaan en het splijten der vruchthelften bij de gewone karwij, anderdeels een verklaring te geven van het afwijkende gedrag der zaadhoudende variëteit. Uit de waarnemingen, die bij dit vergelijkend-anatomisch onderzoek werden gedaan, hebben we een beschrijving samengesteld, die gegrondvest is op de beginselen, die door MOLL ²⁾ in zijn „Handboek der botanische micrographie” worden voorgestaan. De uitkomsten van dit onderzoek zijn aan het slot van ons artikel kort samengevat.

1) K. ZWIJSTRA. Ueber Carum Carvi L. Rec. d. Trav. Bot. Néerl. 1916. Vol. XIII, Livr. II et IV. p. 183.

2) J. W. MOLL. Handboek der botanische micrographie. 1907.

*Het onderzoekingsmateriaal en de behandeling daarvan.**Vervaardiging der preparaten.*

De zaadhoudende planten, waarvan het materiaal voor ons onderzoek werd verzameld, hebben deel uitgemaakt van de zaadhoudende kulturen 0120 en 094a, die resp. in de jaren 1923 en 1924 in onzen proeftuin hebben gebloeid. Van deze planten werd, toen ze in vollen bloei stonden, een groot aantal vruchtbeginzels en bijna rijpe vruchtjes afgeknipt, zonder verder de planten te beschadigen of uit te trekken.

De planten, die deze verrichting hadden ondergaan, werden van een merkteeken voorzien, om ons bij den oogst ervan te kunnen vergewissen, dat de gekozen planten inderdaad zaadhoudend waren. Later, tijdens den oogst, werden ook rijpe vruchtjes verzameld. Al deze objecten fixeerden we onmiddellijk na het afknippen in chroomzuur 0,5 % of in de fixeeroplossing volgens JUEL (100 cc. alcohol 50 % + 2 gram zinkchloride + 2 cc. ijsazijn). Vervolgens werden ze op de gebruikelijke wijze gespoeld, en geleidelijk overgebracht in alcohol 96 %. Daarna rangschikten we hen, naargelang van hun ontwikkeling, in 7 groepjes, die van de nummers 1—7 werden voorzien. Zoo werden in de eerste groep de ovaria bijeengevoegd van bloemen, die nog in de mannelijke bloeiperiode verkeerden. Wel waren van deze bloemen op het moment, dat ze afgeknipt werden, de helmknopjes der meeldraden reeds leeg, doch de verticale of eenigszins binnenwaarts gebogen stand der stijlen was voldoende aanwijzing, dat deze bloemen nog niet aan de bevruchting toe waren ¹⁾. De lengten hunner ovaria varieerden van 1 tot 1½ m.M. Groep 2 omvatte de ovaria in het stadium der bevruchting. Hun stijlen waren naar buiten gebogen en vormden met elkaar een hoek van 90°. Na de bevruchting, gedurende het rippen, worden de vruchtjes gaandeweg langer, terwijl ook de hoek der stijlen geleidelijk toeneemt. Naar gelang van hunne lengte werden deze vruchtjes, voor zoover ze nog onrijp en groen waren, in de 3 volgende klassen gegroepeerd, t. w. de groepen 3, 4 en 5, waarvan de objecten resp. 2 à 2½, 2½ à 3 en 3 à 3½ m.M. lang waren. De rijpe, of bijna rijpe, althans min of meer droge vruchtjes, waarvan de lengte doorgaans varieerde van 4 tot 4½ m.M., werden ondergebracht in de 6e groep, terwijl de vruchtjes, die nog langer waren, in de 7e groep werden geplaatst.

Van elke dezer groepen werden eenige objecten voor het onderzoek bestemd. Die der 5 jongste stadiën werden in paraffine ingesmolten en met den microtoom gesneden. Van de andere vruchtdeeltjes, die te hard bleken om in paraffine te worden gesneden, vervaardigden we coupes uit de hand. Daartoe werden ze eerst in celloidine ingehuld en op een stukje hout of kurk gemonteerd, daar we er op geen andere wijze in konden slagen,

1) Vgl. hiermee K. ZIJLSTRA. De Karwij en de aetheriese karwijolie, pag. 15, 16.

couples te maken, die voor ons doel dun genoeg waren. Daarbij bleek het niet noodig te zijn, de vruchtjes met de celloïdine-oplossing te doordrenken. We gingen eenvoudig zoo te werk, dat we een druppel dikke celloïdine-oplossing ¹⁾ brachten op een vooraf goed gereinigde kurk. Het vruchtje werd dan, na eerst met filtreerpapier te zijn afgedroogd, op de celloïdine gelegd en onmiddellijk met een tweeden druppel van deze vloeistof bedekt. Vervolgens werd de celloïdine gehard met een mengsel van chloroform en cederolie, door het kurkje zoodanig te plaatsen in een schaalte met dit mengsel, dat de celloïdine er geheel door werd bevochtigd.

Ook van „loszadige” planten werden ovaria, onrijpe en rijpe vruchten verzameld, en deze op dezelfde wijze gegroepeerd en behandeld, als hierboven voor de zaadhoudende planten is beschreven. Deze waren echter niet afkomstig van planten uit onzen proeftuin, doch in 1924 verzameld op een karwijakker te Noordwolde. Van de loszadige planten onderzochten we ook eenige ovaria, afkomstig van bloemen, die nog in knoptoestand verkeerden. Deze hebben we echter niet beschreven.

De paraffine-insmelting en de voorbereiding daartoe hadden plaats op dezelfde wijze, als beschreven is in onze verhandeling over de anatomie der gerstwortels, slechts met dit verschil, dat de objecten na het fixeeren en wasschen niet met absoluten alcohol werden ontwaterd, doch in plaats daarvan werden gebracht in alcohol 96 %, waarin 4 % carbol was opgelost (z.g. carbol-alcohol). Des anderen daags werden ze overgebracht in carbol-benzol (4 % carbol in de benzol), en daar deze oplossing een weinig water kan opnemen, verorzaakte deze overbrenging geen troebeling. Twee dagen daarna, nadat in dien tusschentijd de carbol-benzol eenige malen was afgegoten en door nieuwe vervangen, werden de objecten in zuivere benzol gedompeld en op de bekende wijze in de paraffine overgebracht ²⁾. De couples werden gekleurd met EHRLICH's aluinhaematoxyline of ongekleurd gelaten.

Reagentiën en kleurstoffen.

De volgende reagentiën en kleurstoffen werden bij het onderzoek gebruikt: aether; alcohol 96 %; absolute alcohol; aluinhaematoxyline volgens EHRLICH; benzol; canadabalsem; cederolie; celloïdine; chloorzinkjodium; chloroform; eiwit-glycerine; Eau de Javelle; glycerine; joodchloral (5 chloralhydraat en 3 aq. dest.); nagelolie; paraffine (smp. 55°); phloroglucine en zoutzuur; Sudan III; gedestilleerd water.

Hieronder geven we een opsomming van de *preparaten*, die bij dit onderzoek hebben dienst gedaan.

- 1) 10 % celloïdine in een mengsel van gelijke hoeveelheden aether en abs. alcohol.
- 2) Ontleend aan *Barta*, Ueber die Ausschaltung des abs. Alkohols bei der Einbettung. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 40, 1923, Heft 2, S. 142.

a. *Microtoompreparaten:*

5 volledige series overlangsche coupes door ovaria en rijpende vruchtjes van loszadige planten uit de groepen 1 t/m 5¹⁾;

5 idem van zaadhoudende planten;

2 series dwarscoupes door het basale gedeelte van ovaria en rijpende vruchtjes van loszadige planten uit de groepen 2 t/m 4;

2 idem van zaadhoudende planten;

1 volledige serie overlangsche coupes door ovaria van loszadige planten vóór den bloei;

1 volledige serie dwarscoupes door ovaria van loszadige planten vóór den bloei.

b. *Handpreparaten:*

eenige mediane coupes door rijpe en bijna rijpe vruchtjes van loszadige planten uit de groepen 6 en 7;

idem van zaadhoudende planten;

eenige dwarscoupes door rijpe vruchtjes, gesneden tusschen den top en de basis (groep 7); vruchtjes afkomstig van loszadige planten;

eenige dwarscoupes door het stylopodium van rijpe vruchten van loszadige planten (groep 7);

eenige mediane coupes door den vruchtdrager van rijpe vruchten van loszadige planten (groep 7).

Anatomische beschrijving van den bouw der scheidingslaag en aangrenzende weefsels bij gewone, loszadige karwij. 2)

Toelichting bij de beschrijving der elementen.

De opgegeven L-afmetingen hebben betrekking op de lengten der cellen, d. i. de afmetingen, evenwijdig aan de as, die den top van de vrucht met de basis verbindt. De R- en T-afmetingen betreffen de breedte der cellen. Zoo is T de dwarsdiameter in tangentiële richting, d. i. evenwijdig aan den omtrek, terwijl de richting der R-afmeting hiermee een rechten hoek maakt.

Ter bepaling van deze afmetingen, en van hunne grenswaarden, zijn bij ieder preparaat een 5-tal metingen verricht. Wil men dus weten hoeveel metingen in elk bijzonder geval in het geheel werden gedaan, dan raadplege men de bovenstaande lijst der preparaten.

1) Vgl. hiermee pag. 292 van dit artikel.

2) Zie de figuren.

Toelichting bij het topographisch gedeelte der beschrijving.

Met betrekking tot de celgrootte: Voor elk weefsel werd de gemiddelde grootte der cellen aangeduid met een der woorden: *klein*, *middelgroot* of *groot*. Ter onderscheiding van deze celgrootten gebruikten we de volgende criteria: Van de uiterste waarden der R-, T- en L-afmetingen werden de gemiddelden bepaald, en deze 3 weer gemiddeld. Bedraagt de uitkomst dan 15μ of *minder*, dan worden de cellen van het betreffende weefsel *klein* genoemd. *Middelgroot* noemen we de cellen, waarvan deze waarde tusschen 15 en 30μ is gelegen, terwijl de cellen, welker gemiddelde afmeting 30μ overschrijdt, met den term *groot* worden aangeduid.

Met betrekking tot de wanddikte onderscheiden we: *dunwandig*, in geval de dikte $\frac{3}{4} \mu$ bedraagt of minder; *tamelijk dunwandig*, in geval de dikte tusschen $\frac{3}{4}$ en 2μ is gelegen; *dikwandig*, in geval de dikte meer dan 2μ bedraagt.

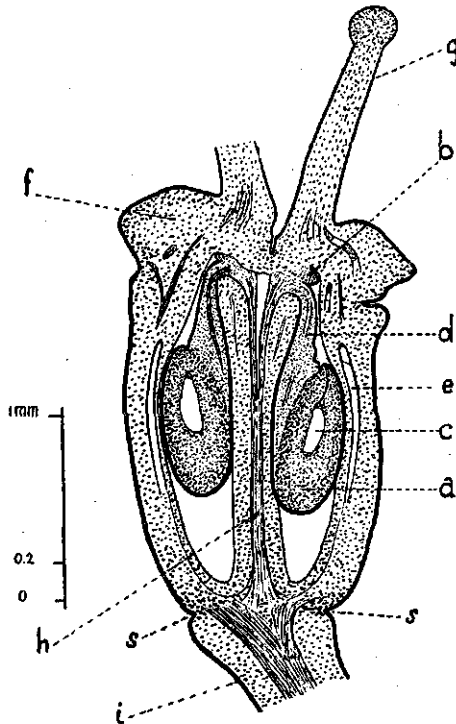


Fig. 1. Loszadige Karwij. Mediane doorsnede door een vruchtbeginsel tijdens de bestuiving.
 a = zaadknop; b = rudimentaire 2de zaadknop; c = embryozak; d = navelstreng; e = oliestriem;
 f = stijlvoet; g = stijl; h = vruchtdrager;
 i = bloemsteel; s = scheidingslaag.

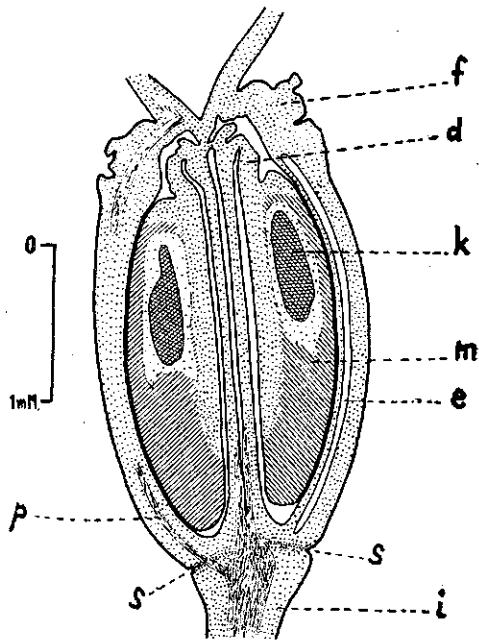


Fig. 2. Loszadige Karwij. Mediane doorsnede door een vruchtje in rijpenden toestand. De doorsnede is een weinig scheef, echter vrijwel mediaan in het basale deel der vrucht, waar zij het septum en den vruchtdrager snijdt.

k = kiem; m = kiemwit; p = vaatbundel.
Beteekenis der overige letters als in Fig. 1.

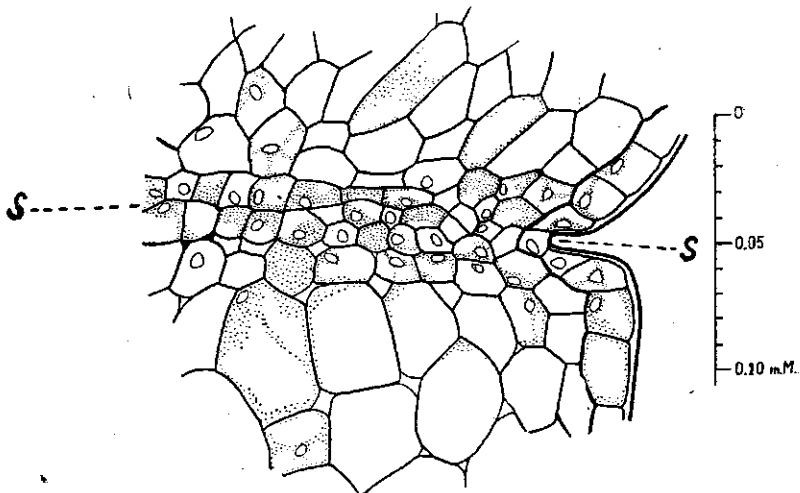


Fig. 3. Loszadige Karwij. Mediane doorsnede door het perifere deel van de scheidingslaag eener rijpende vrucht. Tusschen s — s de scheidingslaag.

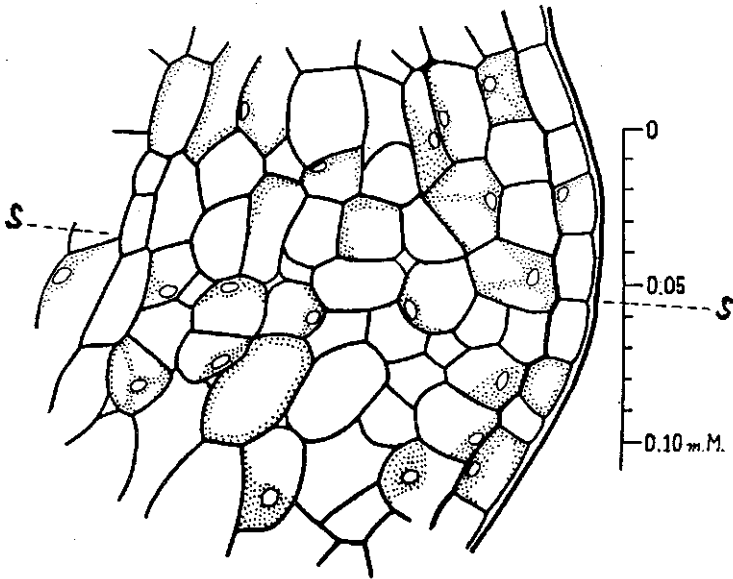


Fig. 4. Zaadhoudende Karwij. Mediane doorsnede door vruchtbasis en vruchtsteeltop eener rijpe vrucht op dezelfde plaats als in Fig. 3. Tusschen s — s ontbreekt de scheidingslaag.

Weefsels op de grens van vruchtsteel en vrucht(beginsel)basis.

Epidermis daar ter plaatse 20 à 70 μ diep, in overlangsche doorsneden hartvormig inspringend ¹⁾. Een „scheidingslaag” aanwezig, gelegen op de grens van vruchtsteel en elke vrucht-(beginsel)helft, in overlangsche coupes onmiddellijk in het oog vallend wegens de geringe afmetingen en de karakteristieke groepeerings harer cellen; beide lagen in dwarscoupes der vruchtbasis gelijkend op cirkelsegmenten met bogen van 250 à 270° en een gemeenschappelijke, in het commissuravlak gelegen koorde ter lengte van ca. 325 μ tijdens de rijping der mericarpiën; afmeting der lagen in het mediane vlak ca. 230 μ tijdens den bloei, toenemend tot hoogstens 450 μ gedurende het rijpen der vruchtjes. Beide lagen scheef geplaatst; die van het binnenste, naar het centrum van het schermpje gekeerde, deelvruchtje scheever dan de andere; beide naar het commissuravlak toe oplopend, in dit vlak zadelvormig aaneensluitend onder een hoek van 120 à 160°, en met den vrijen rand aansluitend aan de cellen der epidermis.

Epidermis een cel dik; bestaande uit kleine, in overlangsche richting sterk afgeplatte, tamelijk protoplasma-rijke parenchymatische cellen met tamelijk dunne wanden.

Elk der *scheidingslagen* 20 à 35 μ (2, hoogstens 4 cellen) dik; bestaande uit kleine, dunwandige, meerendeels prismatische, tamelijk protoplasma-rijke cellen zonder intercellulair; scheef

1) Vóór den bloei is er nog van geen inspringing sprake. Ze treedt pas op, als de bloei een aanvang neemt, en wordt gaandeweg dieper.

doorboord door 5, op nagenoeg gelijken afstand van elkaar in een kring gelegen *meristelen* (gesloten vaatbundels), elk ca. 50μ in diameter en bestaande uit een phloëemgedeelte aan den buitenkant en een xyleemgedeelte aan de binnenzijde, in de ovaria op ca. 70μ afstand gelegen van den omtrek, op ca. 150μ afstand van het midden der septumbasis, en deze afstanden tijdens het rijpen der vruchtjes resp. toenemend tot hoogstens 140 en 320μ . Elke bundel aan de buitenzijde begeleid door een 15 à 38μ wijd, nagenoeg rond, door tangentiaal gestrekte, kleine epitheelcellen begrensd *vloeistofkanaal*. De eigenlijke scheidingslaag, naar de rangschikking harer cellen, te onderscheiden in twee gedeelten, het *perifere* en het *centrale*. Het *perifere gedeelte* sikkelvormig, rondom begrensd door de epidermis, ook in de voege, en met de binnenzijde grenzend aan de meristelen en de daartusschen gelegen weefsels. De cellen van het perifere gedeelte tangentiaal gestrekt en klein, vóór en bij het begin van den bloei alle nagenoeg even groot en duidelijk gegroepeerd in 2 een cel dikke, boven elkaar gelegen „celplaten”, na den bloei meer of minder regelmatig gegroepeerd in 2 tot 4 zulke, meestal onduidelijk begrensde, „platen”. ¹⁾ Hiervan verscheiden cellen in het bezit van twee kernen, en deze laatsten dikwijls door een pasgevormden tusschenwand gescheiden. Deze toestanden het meest aangetroffen op korten afstand van de epidermis. De cellen daar ter plaatse kleiner dan de overige cellen van het perifere gedeelte en gerangschikt in straalsgewijze gerichte, in dwarscoupes duidelijk in het oog vallende, hoogstens 50μ lange rijen ²⁾, waarvan de buitenste cellen het kleinst zijn, en de overige binnenwaarts in grootte toenemen. Dergelijke rijen somtijds ook aanwezig, hoewel minder duidelijk, aan den buitenkant der vloeistofkanalen, doch dan naar buiten „uitstralend”. met hun kleinste cellen aan epitheelcellen grenzend. De cellen in de nabijheid der meristelen meer overlangs gestrekt dan de andere cellen der scheidingslaag en minder regelmatig gegroepeerd. Het *centrale gedeelte* halvemaaanvormig, gelegen tusschen den kring der vaatbundels en het septum, bestaande uit isodiametrisehe, of hoogstens in overlangsche richting een weinig afgeplatte, hoekige, onregelmatig gerangschikte cellen, waarvan verscheiden 2-kernig, of reeds gedeeld. Deze cellen iets grooter dan de overige cellen der scheidingslaag.

In nagenoeg rijpe mericarpiën tusschen steel en basis een holte aanwezig, beiderzijds bekleed met reeksen van gedeeltelijk samenhangende, sterk afgeronde, onbeschadigde protoplasmarijke cellen, die tot de scheidingslaag hebben behoord. In de holten ook een zeker aantal losliggende cellen voorhanden, eveneens ongeschonden. Geen spoor van kurkvorming op de wondvlakten aangetroffen. Deelvruchtjes en vruchtsteel nog slechts samenhangend

1) De wanden, waardoor deze „platen” samenhangen, vormen te zamen het toekomstige slijtingsvlak.

2) De groepeerings van de cellen dezer rijen maakt in overlangsche coupes doorgaans een minder regelmatig indruk.

door de meristelen, waarvan verscheiden spiraalvaten geheel of gedeeltelijk verscheurd. Epidermiscellen van elkaar gescheiden zonder beschadiging.

Epidermiscellen R 7 à 20 μ , T 5 à 15 μ , L in den regel 5 à 10 μ , max. 16 μ . Prisma's met radiaal gerichte as. Wanden 1 à 1½ μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande. Protoplasma de cellen grootendeels opvullend. Kern bol- tot ellipsoidvormig, of een weinig hoekig, 4 à 5 μ in diameter of 7 bij 3 μ , rijk aan chromatine, doorgaans gelegen in het midden der cel of tegen den binnenwand. Geen nucleoli gezien. Eenmaal werd een kerndeeling in tangentiale richting waargenomen.

Cellen der scheidingslaag.

a. *Het perifere gedeelte.*

R, T en L tijdens den bloei resp. 5 à 10 μ , 10 à 14 μ , en 5 à 12 μ ; na den bloei resp. 7 à 21 μ en 11 à 18 μ , en 8 à 17 μ . Van de cellen der straalsgewijs gerichte rijen R van buiten naar binnen toenemend van 4 tot 10 μ , T van 9 tot 15 μ , L van 5 tot 14 μ . In het mannelijke bloeistadium: prisma's met tangentiaal gerichte as, naderhand dito prisma's of tangentiaal gestrekte veelvlakken, ongelijk van vorm. De meeste cellen onder en boven begrensd door dwarsgeplaatste, overigens door ongelijk gerichte wanden; die der genoemde rijen echter meestal onderling gescheiden door tangentiaal gerichte wanden. De nieuwgevormde wanden dezer cellen meerendeels eveneens tangentiaal geplaatst, doch ook radiaal, soms dwars. De cellen der rijen aan de buitenzijde der vloeistofkanalen aan elkaar grenzend met wanden, evenwijdig aan den omtrek dezer kanalen. Hun nieuwe wanden meerendeels evenzoo geplaatst. De nieuwgevormde wanden der overige cellen daarentegen ongelijk gericht. Alle wanden ½ μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande. Protoplasma rijkelijk voorhanden; het meest in de cellen op korten afstand van de epidermis. Kern bolvormig, 4 à 5 μ in diameter, ook wel ellipsoidvormig of een weinig hoekig, rijk aan chromatine en gelegen op willekeurige plaatsen in de cel, of ook wel tegen een der wanden. Niet zelden 2 kernen in eenzelfde cel. Deze toestand vaak in de nabijheid der epidermis. Geen nucleoli gezien. Kerndeelingen niet aangetroffen. Geen zetmeel aanwezig. 1)

b. *Het centrale gedeelte.*

R 10 à 20 μ , T 12 à 20 μ , L 10 à 18 μ . Ongelijk gevormde veelvlakken, waarvan sommige in tweeën gedeeld door nieuw gevormde, verschillend gerichte wanden. Alle wanden hoogstens ½ μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande. Kern en protoplasma als in de cellen van het perifere gedeelte. Soms 2 kernen in eenzelfde cel. Geen kerndeelingen aangetroffen. Geen zetmeel aanwezig.

Elementen der meristele. Vermoedelijk gelijk aan die van de vrucht (beginsel)basis, in elk geval daar weinig van afwijkend.

Epitheelcellen der vloeistofkanalen. R 7 à 10 μ , T 10 à 18 μ , L 7 à 15 μ . Vierzijdige prisma's met overlans gerichte as en doorgaans dwarsgeplaatste, soms scheef geplaatste dwarswanden. Wanden ½ μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande. Protoplasma zeer rijkelijk voorhanden. Kern bol- of ellipsoidvormig, 4 μ in diameter of 5 bij 3 μ , gelegen tegen den naar het vloeistofkanaal gekeerden binnenwand, rijk aan chromatine.

1) Het schijnt ons van belang, dit te vermelden, daar v. MOHL bij zijn onderzoek over het afvallen der bladen in de scheidingslaag van deze organen dikwijls kleine zetmeelkorrels heeft aangetroffen, die — naar hij zegt — in de overige cellen van het bladkussen ontbreken. Behandeling met joodchloral gaf echter bij ons negatief resultaat. Wel waren de cellen van de scheidingslagen der karwijvruchtjes rijker aan protoplasma, gelijk ook het geval was bij de door v. MOHL onderzochte scheidingslagen der bladen. Zie H. v. MOHL, Ueber die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen. Bot. Ztg. 1860, pag. 6 u. 12.

De basis der vrucht(beginsel)helften.

Bestaande uit de epidermis (zijnde het basale gedeelte van de buitenepidermis van den vruchtwand), het mesophyl en de meristelen; in het commissuravlak mediaan begrensd door het septum, lateraal door de epidermis, die de voegen bekleedt.

Epidermis een cel dik. Cellen eenigszins in overlangsche richting gestrekt, die op de ribben meer dan de cellen daartusschen, parenchymatisch, met doorgaans dikken, van een cuticula voorzien buitenwand, minder dikken binnenwand en tamelijk dunne radiale en dwarse wanden. Eenige kleine phaneropore *stomata* aanwezig op beide zijden van elke rib. De spleet overlangs gericht, ademholte ca. 20 μ diep en wijd.

Mesophyl in hoofdzaak bestaande uit *parenchymcellen*; de 2 à 3 buitenste lagen opgebouwd uit hoogstens een weinig overlangs gestrekte dunwandige, kleine tot middelgroote cellen met intercellulair. De cellen der ongeveer 5 volgende lagen evenzoo gebouwd doch wijder en langer dan de perifere. Van beide groepen zijn de cellen kleiner en minder gestrekt, voorzover ze grenzen aan of in de nabijheid liggen van de cellen der scheidingslaag. De meer binnenwaarts, onder de vruchtholte, gelegen cellen isodiametrisch, hoekig, dunwandig, klein tot middelgroot, aanzienlijk kleiner dan de perifere, slechts weinig grooter dan de cellen der scheidingslaag in dit gedeelte der vruchtbasis, en van deze in bouw en groepeerings slechts weinig verschillend. In de periferie der vruchtbasis 5 *vloeistofkanalen* aanwezig, elk 15 à 35 μ wijd, omgeven door min of meer radiaal afgeplatte epitheelcellen; deze laatsten langer dan de epitheelcellen in de scheidingslaag. De vloeistofkanalen op ongeveer gelijken afstand van elkaar gelegen, en door de scheidingslaag heen zich voortzettend in den vruchtsteel.

Meristelen 5 in getal, ca. 55 μ in diameter, gelegen in de periferie nagenoeg even ver van elkaar, op ca. 45 μ afstand van den omtrek gedurende den bloei, doch tijdens het rijpen der vruchtjes steeds verder van den omtrek verwijderd (tot hoogstens 80 μ) met hun buitenzijde grenzend aan de genoemde vloeistofkanalen, en evenals deze zich door de scheidingslaag heen in den vruchtsteel voortzettend ¹⁾).

Epidermiscellen. R 10 à 20 μ , L gedurende het rijpen van de vruchtjes op de ribben toenemend van 15 tot 40 μ , in de groeven van 10 tot 25 μ ; beide groepen van cellen naar de insnoering toe minder lang wordend. Die op de ribben aanvankelijk isodiametrisch, of prisma's met overlangs gerichte as, later cilindervormig met overlangs gerichte as, en een weinig afgeronde uiteinden. De radiale en dwarse wanden van de cellen der ribben 1 à 2 μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande; hun buitenwand 3 à 5 μ dik, voorzien van een cuticula met duidelijk positieve kurkreactie. De epidermiscellen der voegen gelijk aan die der ribben, doch, naar het schijnt, anders gevormd en hun wanden minder dik. Protoplasma wandstandig, korrelig. Sometijds breede proto-

1) Zie omtrent het verdere verloop der meristelen in den vruchtwand: K. ZILSTRA, Ueber Carum Carvi L. l. c. p. 197.

plasma-armen aanwezig. Kern in den regel ellipsoidvormig; 3 à 4 μ bij 5 à 9 μ , tegen den binnenwand gelegen. Een enkele maal nucleoli zichtbaar.

Sluitcellen der stomata. Bij de rijpe mericapiën, R 8 μ , T 7 μ , en L 25 à 30 μ . Wanden dun. Inhoud korrelig, geel.

Parenchymcellen van het mesophyl.

a. *de cellen der 3 buitenste lagen.* In de ovaria: dwarsdiameter 7 à 13 μ , L 10 à 25 μ . Deze afmetingen gedurende het rijpen der mericapiën toenemend tot resp. 15 à 22 μ en 15 à 35 μ . Isodiametrische of in overlangsche richting gestrekte veelvlakken, somtijds nagenoeg regelmatige prisma's met min of meer overlangs gerichte as. Hun ribben tijdens de rijping der mericapiën steeds meer afgerond. De cellen ter hoogte der insnoering in den regel een weinig scheef geplaatst, evenwijdig aan de binnenwaarts gebogen epidermis. Wanden $\frac{1}{2}$ μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande. Protoplasma in hoofdzaak wandstandig. Kern ellipsoid- of lensvormig, 3 à 7 μ bij 6 à 10 μ , tegen een der wanden gelegen.

b. *de ca. 6 volgende lagen.* Bij de ovaria: dwarsdiameter 9 à 18 μ , L 10 à 40 μ . Deze afmetingen gedurende het rijpen der vruchtjes toenemend tot resp. 15 à 30 μ en 30 à 70 μ ; in rijpe, betrekkelijk droge vruchten dwarsdiameter veel geringer. In het stadium van den bloei: veelvlakken of nagenoeg regelmatige prisma's met overlangs gerichte as. Hun ribben tijdens het rijpen der vruchtjes zich steeds meer afrondend. In de rijpe vruchten bijna cilindervormig met dwars of 'n weinig scheef geplaatste dwarswanden. Wanden en inhoud gelijk aan die der cellen der buitenste lagen.

c. *De cellen, gelegen tusschen het basale einde der vruchtholten en de scheidingslaag.* Diameter in het bloeistadium 8 à 18 μ , tijdens de rijping toenemend tot hoogstens 15 à 27 μ . Isodiametrische veelvlakken of een weinig in overlangsche richting afgeplat. Wanden en inhoud gelijk aan die der overige parenchymcellen.

Epitheelcellen der vloeistofkanalen. R 5 à 9 μ , T 10 à 14 μ , L 20 à 35 μ ; overigens gelijk aan de epitheelcellen in de scheidingslaag.

Elementen der meristelen. Zie hieromtrent de beschrijving in het artikel „Ueber Carum Carvi L".¹⁾

De top van den vruchtsteel.

Opgebouwd uit epidermis en parenchymweefsel; dit laatste doorkruist van meristelen, ten getale van 10, en 50 à 70 μ in diameter, afkomstig van de ca. 225 μ wijde stele van den vruchtsteel en door deze op korten afstand van den top van dit orgaan afgegeven. De stele zelf zich bovendien topwaarts voortzettend, daarbij trechtervormig wijder wordend en op de grens van septum en vruchtsteel zich vereenigend met het eveneens trechtervormig verwijde basale gedeelte van het carpophorum.

Epidermis een cel dik. Cellen in overlangsche richting gestrekt, veel langer dan de epidermiscellen ter hoogte der scheidingslaag, gewoonlijk ook langer dan de overeenkomstige cellen der vruchtbasis, overigens aan deze laatste gelijk.

Parenchym. De cellen der buitenste 2 of 3 lagen in het knotsvormig verdikte uiteinde van den vruchtsteel bestaande uit over-

1) K. ZIJLSTRA, Ueber Carum Carvi L. I. c., pag. 196 en 199.

langs gestrekte, dunwandige, groote cellen met intercellulair, slechts weinig kleiner dan de binnenwaarts gelegen cellen, doch veel grooter dan de buitenste cellen in het overige gedeelte van den vruchtsteel. De overige parenchymcellen evenzoo gebouwd, doch wijder en gewoonlijk ook langer dan de perifere, het grootst in de genoemde trechtervormige holte der stele. De cellen in het algemeen veel korter, wanneer ze grenzen aan de elementen van de scheidingslaag en van het septum, doch steeds aanzienlijk grooter dan deze.

Vloeistofkanalen ten getale van 10, de meristelen aan de buitenzijde begeleidend, hoogstens $40\ \mu$ wijd, en begrensd door min of meer radiaal afgeplatte epitheelcellen, die langer zijn dan de epitheelcellen in de scheidingslaag.

Stele en meristelen niet nader onderzocht ¹⁾.

Epidermiscellen. R $15\ \text{à}\ 27\ \mu$, T $15\ \text{à}\ 27\ \mu$, L $15\ \text{à}\ 70\ \mu$, naar de insnoering toe korter wordend. Nagenoeg cilindervormig met overlangs gerichte as, overigens gelijk aan de epidermiscellen der vruchtbasis.

Parenchymcellen.

a. *De cellen der 3 buitenste lagen.* In het spatelvormige einde van den vruchtsteel: dwarsdiameter $15\ \text{à}\ 30\ \mu$, L $20\ \text{à}\ 60\ \mu$; veelvlakken, of min of meer regelmatige prisma's met overlangs gerichte as, eenigermate afgeronde ribben en dwars of weinig scheef geplaatste eindvlakken. Wanden en inhoud als bij de parenchymcellen der vruchtbasis. In het overige gedeelte van den vruchtsteel: dwarsdiameter $8\ \text{à}\ 25\ \mu$, L $15\ \text{à}\ 30\ \mu$; isodiametrisch of weinig in overlangssche richting gestrekte prisma's met sterk afgeronde ribben. Tamelijk veel protoplasma voorhanden; verder gelijk aan de andere parenchymcellen.

b. *De overige cellen.* Dwarsdiameter $13\ \text{à}\ 40\ \mu$, L $15\ \text{à}\ 80\ \mu$; veelvlakken of nagenoeg regelmatige prisma's met overlangs gerichte as en eenigermate afgeronde ribben, bijna cylinder- of bolvormig; wanden en inhoud als bij de parenchymcellen der vruchtbasis.

Epitheelcellen der vloeistofkanalen. R $7\ \text{à}\ 12\ \mu$, T $10\ \text{à}\ 15\ \mu$, L $20\ \text{à}\ 50\ \mu$. Overigens gelijk aan de epitheelcellen in de scheidingslaag.

Elementen der meristelen en der stele: Niet nader onderzocht.

Anatomische beschrijving van den bouw der weefsels om en bij het grensvlak tusschen de vruchtbasis en den vruchtsteel bij zaadhoudende karwij.

Toelichting aangaande de grootte, de wanddikte en de afmetingen der cellen, zie de toelichting bij de beschrijving van de vruchtjes der loszadige karwij, pag. 294.

Weefsels op de grens van vruchtsteel en vrucht(beginsel)basis.

Epidermis daar ter plaatse een weinig uitpuilend, bij de buitenste (naar de periferie van het schermppje gekeerde) vruchthelft iets meer dan bij de binnenste. Op de grens van vruchtsteel

1) Waar de voegen den steel raken, is zijn anatomische bouw gelijk aan den beschrevenen; alleen is hij daar bedekt met epidermiscellen, die in bouw overeenstemmen met de opperhuidscellen, waarmee de voegen overigens zijn bekleed.

en elke vrucht(beginsel)helft een parenchymlaag aanwezig, in vorm, plaatsing en tennaastebij ook in afmetingen gelijk aan de scheidingslaag van de onrijpe vruchtjes der loszadige karwij (zie pag. 297). Hare cellen echter in bouw en rangschikking betrekkelijk weinig van die der vruchtbasis verschillend.

Epidermis een cel dik; bestaande uit in overlangsche richting eenigermate gestrekte, weinig protoplasma-rijke, parenchymatische cellen met dikken buitenwand en tamelijk dunne dwarse, radiale en binnenwanden. De *parenchymlaag* 30 à 70 μ (2 à 4 cellen) dik; bestaande uit dunwandige, weinig protoplasma-rijke cellen met kleine intercellulairen; scheef doorboord door 5 *vaatbundels* waarvan de dwarsdiameter, de localisatie en de bouw overeenstemmen met die der vaatbundels in de scheidingslaag (zie pag. 298). Evenals deze laatsten worden ze aan de buitenzijde begeleid door een *vloeistofkanaal* (zie pag. 298). Het eigenlijke parenchymweefsel opgebouwd uit nagenoeg isodiametrische, ongelijk gevormde cellen. De binnen den kring der vaatbundels gelegen (centrale) cellen hoekig, onregelmatig gegroepeerd, in de ovaria klein, later middelgroot, doch in den regel kleiner dan de perifere cellen. Deze laatsten in mediane coupes dikwijls recht-hoekig en min of meer staande, en regelmatig gerangschikt in eenige boven elkaar gelegen „celplaten”, waarvan de cellen middelgroot zijn. De 3 à 4 buitenste celrijen iets meer radiaal afgeplat en daardoor kleiner dan de overige cellen dezer „platen”. Overigens zijn de perifere cellen der parenchymlaag even groot als die der „celplaten”, doch stemmen in vorm en rangschikking meer met de centrale cellen overeen.

Epidermiscellen. R 10 à 20 μ , L 10 à 25 μ . Prisma's met overlangs gerichte as. De radiale, dwarse en binnenwanden 1 à 2 μ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande; hun buitenwand 3 à 5 μ dik, voorzien van een cuticula met duidelijk positieve kurkstofreactie. Protoplasma in hoofdzaak wandstandig, korrelig. Kern in den regel ellipsoidvormig; 2 à 3 μ bij 5 à 7 μ , tegen den binnenwand gelegen.

De cellen der parenchymlagen.

a. *De perifere cellen.* Dwarsdiameter bij de ovaria 10 à 20 μ , L 18 à 25 μ , gedurende het rijpen der vruchtjes toenemend resp. tot 14 à 28 μ en 18 à 35 μ . Veelvlakken of prisma's met overlangs gerichte as en afgeronde ribben. Wanden $\frac{1}{2}$ dik, kleurloos, uit cellulose bestaande. Protoplasma in hoofdzaak wandstandig. Kern ellipsoidvormig; ca. 3 bij ca. 6 μ , gelegen tegen een der wanden.

b. *De centrale cellen.* Diameter bij de ovaria 12 à 15 μ , gedurende het rijpen der vruchtjes toenemend tot 15 à 20 μ . Veelvlakken. Overigens gelijk aan de perifere cellen.

Elementen der meristelen (vaatbundels). Vermoedelijk gelijk aan die van de vrucht(beginsel)basis, in elk geval weinig daarvan afwijkend.

Epitheelcellen der vloeistofkanalen. R 5 à 10 μ , T 10 à 14 μ , L 10 à 20 μ , gelijk aan de epitheelcellen dezer kanalen in de scheidingslaag.

De basis der vrucht(beginsel)helften.

Bestaande uit de epidermis (zijnde het basale gedeelte van de buitenepidermis van den vruchtwand), het mesophyl, de meri-

stelen en de vloeistofkanalen; in het commissuravlak mediaan begrensd door het septum, lateraal door de epidermis die de voegen bekleedt. Groepeerings der weefsels en hunne eigenschappen gelijk aan die van de vruchtbasis der loszadige karwij.

Epidermiscellen: R 10 à 18 μ , L gedurende het rijpen van de vruchtjes op de ribben toenemend van 20 tot hoogstens 45 μ , in de groeven tijdens den bloei ca. 12 μ , later wellicht meer. Overigens gelijk aan de overeenkomstige epidermiscellen van de vruchtjes der loszadige karwij.

Parenchymcellen van het mesophyl.

a. *De cellen der 3 buitenste lagen.* In de ovaria: dwarsdiameter 8 à 15 μ , L 10 à 25 μ . Deze afmetingen gedurende het rijpen der mericarpieën toenemend tot 10 à 17 μ , resp. 15 à 30 μ . De cellen met hun langste afmeting evenwijdig geplaatst aan de lengteas der vrucht. Kern ellipsoïdvormig, ca. 5 bij ca. 8 μ . Overigens gelijk aan de overeenkomstige cellen der loszadige karwij.

b. *De ca. 6 volgende lagen* Bij de ovaria: dwarsdiameter 10 à 20 μ , L 15 à 40 μ . Deze afmetingen gedurende het rijpen der vruchtjes toenemend tot resp. 15 à 25 en 20 à 70 μ . Overigens gelijk aan de overeenkomstige cellen van de gewone karwij.

c. *De cellen, gelegen tusschen het basale einde der vruchtholte en de scheidingslaag.* Diameter in het bloeistadium 12 à 15 μ , tijdens de rijping toenemend tot ca. 25 μ . Zie verder voor de eigenschappen dezer cellen de beschrijving der loszadige karwij.

Epitheelcellen der vloeistofkanalen. R 6 à 7 μ , T 12 μ , L 20 à 30 μ ; overigens gelijk aan de epitheelcellen in de parenchymlagen tusschen vruchtbasis en vruchtsteel.

Elementen der meristelen: Zie hieromtrent de beschrijving in het artikel: „Ueber Carum Carvi L”¹⁾.

De top van den vruchtsteel.

Opgebouwd uit epidermis en parenchymweefsel; dit laatste doorkruist van meristelen, ten getale van 10, en 40 à 70 μ in diameter, afkomstig van de ca. 200 μ wijde stele van den vruchtsteel en door deze op korten afstand van den top van dit orgaan afgegeven. De stele zelf zich bovendien topwaarts voortzettend, daarbij trechtervormig wijder wordend en op de grens van septum en vruchtsteel zich vereenigend met het eveneens trechtervormig verwijde basale gedeelte van het carpophorum.

Epidermis een cel dik. Cellen in overlangsche richting gestrekt en langer dan de epidermiscellen op de grens van den steel en de vruchtbasis, ook langer dan de epidermiscellen der vruchtbasis zelf, overigens aan deze laatste gelijk.

Parenchym. De cellen der buitenste 2 of 3 lagen, ook die in het verbrede topeinde van den steel, aanzienlijk kleiner dan de overige parenchymcellen van den vruchtsteel. Deze laatste gebouwd als bij de loszadige karwij is beschreven. Zie verder de beschrijving van den vruchtsteel der gewone karwij.

1) K. ZILSTRA, Ueber Carum Carvi L. 1. c., pag. 196 en 199.

Epidermiscellen. R 12 à 23, L 10 à 75 μ , naar den vruchtsteeltop toe korter wordend. Overigens gelijk aan de epidermiscellen der loszadige karwij.

Parenchymcellen.

a. *De cellen der 3 buitenste lagen.* Dwarsdiameter 10 à 20 μ , L 15 à 35 μ .

b. *De overige cellen.* Dwarsdiameter 15 à 30 μ , L 20 à 80 μ . Zie verder de beschrijving dezer cellen bij de loszadige karwij.

Epitheelcellen der vloeistofkanalen. R 5 à 7 μ , T 10 μ , L 18 à 40 μ .

Elementen der meristelen en der stele niet nader onderzocht.

Uitkomsten van het onderzoek.

(Zie ook de figuren.)

I. Bij de gewone *kultuurkarwij* is er tusschen den vruchtsteel en elke vrucht(beginsel)helft een *scheidingslaag* aanwezig, die 2 à 4 cellen dik is, en opgebouwd is uit kleine, tamelijk protoplasmarijke cellen. Ze strekt zich uit van de septumbasis tot de buitenepidermis van den vruchtwand, welke laatste daar ter plaatse vrij diep ingesnoerd is.

II. De scheidingslaag vertoont in bouw veel overeenkomst met de scheidingslaag, die het afvallen der bladen veroorzaakt ¹⁾, en valt in overlansche doorsneden sterk in het oog, doordat hare cellen, vooral in het perifere gedeelte der laag, aanzienlijk kleiner zijn dan de aangrenzende parenchymcellen van de vruchtbasis en den vruchtsteel.

III. De scheidingslaag is in het geslachtsrijpe ovarium reeds aanwezig, en wordt klaarblijkelijk aangelegd tegelijkertijd met de vorming en differentieering van de andere weefsels, die het ovarium samenstellen, d. i. als de bloem nog in knoptoestand verkeert. Hierin verschilt de scheidingslaag der karwijvruchtjes van die der bladen, daar deze laatste pas in den herfst wordt gevormd ¹⁾. Zij komt in dit opzicht meer overeen met de weefsels, die een rol spelen bij het opengaan der openspringende vruchten, waarover door KRAUS in 1866 in een uitvoerige verhandeling mededeeling is gedaan ²⁾.

IV. De scheidingslaag groeit gedurende het rijpen der vruchtjes slechts weinig in de dikte, doch neemt aanzienlijk in oppervlakte toe, daarbij gelijken tred houdend met den groei der vruchtbasis. Daar de cellen der laag gedurende het rijpen der vruchtjes weinig of niet in grootte toenemen, moet worden aangenomen, dat er tijdens den groei der laag celdeelingen plaats grijpen.

V. Kerndeelingsfiguren werden echter in onze preparaten niet gezien. Wel werden verscheiden cellen opgemerkt, die hun dee-

1) H. VON MOHL. Ueber die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes etc., l. c. pag. 1.

TRON. Recherches sur la chute des feuilles chez les Dicotyledones. Mém. Soc. Linnéenne Normandie, 1900.

LEE. The morphology of leaf-fall. Ann. of Bot., Bd. XXV, 1911, pag. 51.

VON BRÄTTFELD. Ueber Vernarbung und Blattfall. Jahrb. f. Wiss. Bot., Bd. 12, 1879/81, pag. 133 e. v.

2) G. KRAUS. Ueber den Bau trockner Pericarprien. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 5, 1866/67.

ling pas hadden voltooid. Uit de ligging der kernen in zulke cellen en uit de plaatsing der pasgevormde wanden kon worden afgeleid, dat de groei in het perifere gedeelte van de scheidingslaag mogelijk wordt gemaakt, doordat de cellen, die onder de epidermis zijn gelegen, naar binnen toe nieuwe cellen doen ontstaan. Dergelijke initiaalcellen werden ook elders in het perifere gedeelte opgemerkt. Daarnaast hebben ook deelingen plaats op willekeurige plaatsen en in verschillende richtingen. Dit laatste is steeds het geval in het centrale gedeelte der laag. Initiaalcellen kwamen daar niet voor.

VI. Het loslaten der rijpe deelvruchtjes van den vruchtsteel komt tot stand, doordat een gedeelte van de cellen der laag, alsmede de cellen der epidermis daar ter plaatse, van elkander gaan. Van verscheuring der cellen is daarbij geen sprake, zoodat aangenomen moet worden, dat dit proces veroorzaakt wordt door oplossing der middenlamellen. De vaatbundels worden ten slotte doorgescheurd. Hoe de vloeistofkanalen worden doorbroken kon niet worden vastgesteld, doch vermoedelijk laten hun epitheelcellen eenvoudig van elkaar los.

VII. De ontstane wondvlakten worden niet door een kurkweefsel, noch op andere wijze afgesloten. De aan de oppervlakte gelegen cellen verdrogen.

VIII. Bij de *zaadhoudende karwij* werd op de grens van vruchtsteel en vruchtbasis geen scheidingslaag aangetroffen. In plaats daarvan is hier *parenchym* aanwezig, waarvan echter de cellen korter zijn, dan de aangrenzende parenchymcellen van vruchtbasis en vruchtsteel. In het mediane gedeelte der laag doet de groepeerling der cellen eenigszins aan die der scheidingslaag denken. De cellen zijn hier echter, evenals in het overige gedeelte der laag, grooter dan die der scheidingslaag en bevatten minder protoplasma. De epidermis, die de parenchymlaag begrenst, vertoont een geringe uitpuiling in plaats van een inspringsing.

IX. De weefsels, die bij de *zaadhoudende karwij* het slijtingsvlak van het *septum* en van den *discus* begrenzen, zijn in aanleg en bouw gelijk aan die der loszadige gewone *karwij*.¹⁾ In overeenstemming hiermee bezit de vrucht op die plaatsen wel het vermogen, om in tweeën te splijten, doch ze wordt daarvan in den regel weerhouden, doordat de basis met den vruchtsteel blijft samenhangen.

X. De groei van de vruchtbasis, alsmede die van het *topeinde van den vruchtsteel* gedurende het rijpen der vrucht, berust bij geen van beide onderzochte variëteiten op celvermeerdering, doch op vergrooting van cellen, die reeds in het ovarium aanwezig waren. Dit geldt eveneens voor den groei der parenchymlaag op de grens van de vruchtbasis en den vruchtsteel bij de *zaadhoudende karwij*.

1) Vgl. hiermede de beschrijving dezer weefsels in: K. ZILLSTRA, Ueber Carum Carvi L. l. c. pag. 200—205.