

## THAI CARDAMOM

Ein Beitrag zur Pharmakognosie der Arznei—und  
Wirtschaftspflanzen Thailands,  
mit Zeichnungen vom Verfasser

RUDOLF SCHALLER

Die botanische Zugehörigkeit der Thai—Cardamomen ist noch keineswegs sichergestellt. Bisher steht nur fest, dass es sich nicht um *Elettaria*—sondern um *Amomum*—Arten handelt. Von den zahlreichen lokal gehandelten Sorten haben die *gawan* genannten runden Thai—Cardamomen zweifellos die grösste wirtschaftliche Bedeutung. Sie finden vielseitige medizinische Verwendung, besonders in der Volksmedizin sowie in grossen Mengen als Gewürz und wurden ausserdem in ansehnlichen Mengen nach China exportiert. Der Handel unterscheidet zwei Arten *gawan kau* กระวานขาว = helle runde Thai—Cardamomen und *gawan dam* กระวานดำ auch *gawan däng* กระวานแดง oder *gawan potisad* กระวานโพธิ์สัตว์ (Buddha Cardamomen) genannt = dunkle runde Thai—Cardamomen, die aber in der pharmakognostischen und botanischen Literatur bisher nicht unterschieden werden und entweder als von "*Amomum cardamomum* Willd. (*A. kepulaga* Sprague and Burkill) der Stammpflanze der runden Java—Cardamomen (1) (2) oder von *Amomum Krevanh* Pierre abstammend (3) angegeben werden. Nur Burkill (4) erwähnt, dass die runden Thai—Cardamomen grösser und bestimmt verschieden von den runden Java—Cardamomen seien.

Die bestehenden Zweifel wurden durch die Ergebnisse pharmakognostischer Untersuchungen noch verstärkt. Zur Klärung der Fragen wurde eine Exkursion in das Anbaugebiet der Thai—Cardamomen bei Chantaboon unternommen. Dabei wurde die Stammpflanze von *gawan kau* als neue Art erkannt, die zwar den beiden obengenannten Arten sehr nahe steht aber gerade in der Frucht solche Unterschiede aufweist, die die Abtrennung als eigene Art als notwendig erscheinen lässt.

Als Stammpflanze für *gawan kau* = helle runde Thai—Cardamomen wird vorgeschlagen: *Amomum tungglangensis* Schaller, benannt nach dem Ort Tung-glang, in dessen Nähe die neue Art in den sog. Cardamom Gärten in Halbkultur angetroffen wurde.

## AMOMUM TUNGGLANGENSIS.

Ausdauerndes, kräftiges Kraut, 1,5 bis 3 m. hoch, mit kräftigem unterirdischem, kriechendem, stark verzweigtem Rhizom, aus dem ziemlich eng beieinander aufrechte, blättrige Scheinstengel und getrennte, gleichzeitig erscheinende Blütenstände hervorgehen. Rhizom zäh, knollig verdickt, innen bräunlich gelb mit ledriggelb braunen, unbehaarten, vertrockneten Niederblättern bedeckt, entlang deren Rand das Rhizom flachwulstig verdickt ist; aromatisch im Anbruch, 2 bis 3 cm. dick. Scheinstengel kräftig, abgerundet—kantig entlang der Ansatzlinie der Blätter, fein längs gestreift, matt dunkelgrün, an der Basis der Blattschäfte blass purpur, 0,8 bis 3 cm. dick; Blätter riechen, wenn gerieben, aromatisch Terpentin ähnlich, in zwei Reihen wechselständig angeordnet, sitzend. Blattschäfte den Scheinstamm bildend, die untersten Blätter am kleinsten. Blätter oval lanzettlich, Blattgrund abgerundet, Spitze geschwänzt, der Blattrand glatt als feine helle Linie erscheinend mit nur sehr vereinzelt, sehr dünnen Wimpern versehen. Blattoberfläche ledrig fast-matt, dunkelgrün, Unterseite graugrün, seidig glänzend, mit zahlreichen feinen Härchen und dicht mit feinen hellgelben, transparenten Flecken versehen, von 2,5 bis 45 cm. lang, 1,5 bis 10 cm. breit schräg parallelnervig. Ligula aufrecht, die Blattbasis 1 bis 1,5 cm. überragend, oben mehr oder weniger keilförmig eingekerbt, häutig, blass purpur, am Rand farblos, fein parallel geädert, auf der ganzen Fläche mit feinen seidenglänzenden Härchen bedeckt, jedoch glatt, d. h. ohne Wimpern am Rand. Lappen der Ligula abgerundet dreieckig von 1 bis 4 mm. lang und von 5 bis 6 mm. breit. Blütenstand klein, halb unterirdisch, zu mehreren seitlich an den Rhizomen hervorbrechend, und im Bogen schräg nach oben gerichtet, gestielt. Die jungen mit zahlreichen Blüten versehenen Blütenstände füllhornartig, die abgeblühten gestreckt eiförmig, ohne Hochblätter, immer unverzweigt, mit Stiel 15-21 cm. lang, Stiel, der in der Erde steckt 0,5 cm. dick, 8 bis 11 cm. lang mit schmalen lanzettlichen, auf der ganzen Fläche behaarten, strohgelbgrauen Brakteen bedeckt, die sich schindelartig überdecken und bis 0,5 cm. breit und 4 cm. lang sind. Auch der Blütenstand ist mit solchen Brakteen bedeckt, die jedoch grösser bis 1,5 cm. breit und 5 cm. lang sind. Blüten einzeln, in den Achseln von Brakteiden, aufrecht, sitzend, weiss; die häutigen Brakteiden röhrig, spathaförmig, nur wenig kürzer als der Kelch; Kelch röhrig, spathaförmig, dreizählig, seidig. Korolla röhrig, oben dreilappig, Seitenlappen kürzer als die Röhre, linealig gestreckt, der hintere Lappen aufrecht, die zwei vorderen dem Labellumanliegend. La-

bellum länger als die Korolla-Saumlapfen, breit, verkehrt eiförmig mit fast glattem, wenig zurückgebogenem Rand, seidig weiss mit gelbem breitem Mittelstreifen und auf diesem einige dünne purpur—Längsstreifen, 1,5 cm. breit, Seitenstaminodien zu kurzen spitz—dreieckigen Zipfeln am Labellum reduziert. Staubgefässe halb so gross wie die Korolla *d.h.* sehr viel kürzer als das Labellum. Connectiv dreizählig an der Spitze, Griffel fadenförmig, Narbe becherförmig; eine breite epigyne Drüse, welche die Griffelbasis etwas umschliesst. Frucht sitzend, fast rund, durch drei flache Längsfurchen bauchig dreigeteilt, meist glatt, manchmal fein längsstreifig; mit gelblich braunen seidigen Haaren am Perigonrest und um den Stielrest, selten auch entlang den drei Längsfurchen, sonst kahl strohgelb; Kapsel septifrag *d.h.* entlang den drei Längskanten, manchmal auch entlang den Zwischenstreifen aufreissend. 9 bis 17 mm. lang, 11 bis 16 mm. breit; ein Bündel aus je 3 Samenbalien enthaltend, diese durch pergamentartige häutige, weiss bis gelblichbraune Scheidewände getrennt, auf Druck leicht auseinanderfallend, jeder Samenballen 5 bis 16 kleine, 3 bis 5 mm. lange, bis 3 mm. breite, bis 2 mm. dicke mehr oder weniger 3 kantige, häufig gerunzelte aromatisch—würzige Samen enthaltend. Die Gesamtzahl der Samen einer Frucht schwankt zwischen 16 und 33 und beträgt im Mittel 24.

*Amomum Tungglangensis* unterscheidet sich von *Amomum cardamomum* im Habitus, *d.h.* die einheimische Art wird grösser und entwickelt ein kräftigeres Rhizom. Die Unterschiede im Vergleich mit *Amomum Krevanh* sind geringer, jedoch sind Form und Durchschnittszahl der Samen offensichtlich verschieden. Im einzelnen sind die Unterschiede aus folgender Übersicht ersichtlich;

## Vergleichende Übersicht der Unterschiede zwischen

	Amomum tungglangensis	Amomum Cardamomum Willd	Amomum Krevanh Pierre
Rhizom	knollig verdickt, im Anschnitt bräunlichgelb, mit ledrig, gelblichgrauen breiten unbehaarten, vertrockneten Niederblättern entlang deren Rand das Rhizom flach wulstig verdickt ist, 2—3 cm. Durchmesser.	innengelblichweiss mit rotbraunen, breiten, unbehaarten, vertrockneten Niederblättern. 1—2cm. Durchmesser	nicht beschrieben
Scheinstiel	abgerundet—kantig entlang der Ansatzlinie der Blätter, fein längsgestreift, matt dunkelolivgrün, an der Basis der Blattschäfte schwach purpurrot.		
Blätter	sitzend, 2,5—45 cm. lang 1,5—10 cm. breit  Oberseite matt, Unterseite seidig matt glänzend, Unterseite mit zahlreichen feinsten Haaren bedeckt, Rand jedoch fast kahl und nur mit sehr vereinzelt Wimpern besetzt.	sitzend 7,5—50 cm. lang, 3—10 cm. breit  auf beiden Seiten glänzend, Unterseite kahl	sehr kurz gestielt bis 60 cm. lang und bis 12 cm. breit häufig kleiner  Rand gewimpert, später glatt.
Ligula	die Blattbasis um 10—15 mm. ueberragend, purpurfarbig, am Rand farblos, auf der ganzen Fläche mit feinsten seidenglänzenden Haaren bedeckt, jedoch am Rand ohne Wimpern.	gelblichweiss, kahl, nur am Rand gewimpert	abgerundet, dicht behaart, 7—10 mm. lang
Blütenstand	immer unverzweigt, bis 21 cm. lang, einschliesslich Stiel, langgestielt	gelegentlich verzweigt bis 15 cm lang kurzgestielt	8—11 cm. lang

## Vergleichende Übersicht der Unterschiede zwischen

	<i>Amomum tungglangensis</i>	<i>Amomum Cardamomum Willd</i>	<i>Amomum Krevanh Pierre</i>
Brakteolen	wenig kürzer als der Kelch	viel kürzer als der Kelch	gleichlang wie der Kelch
Blüten	Seitenstaminodien zu kleinen kurzen, spitzdrei-eckigen Zipfeln am Labellum reduziert	Seitenstaminodien nicht vorhanden	zu zahnförmigen Zipfeln am Labellum reduziert
Staubgefässe	halb so gross wie die Corolla.	etwa so gross wie die Corolla.	
Epigyne Drüsen	vorhanden	nicht erwähnt	vorhanden
Frucht	kahl, hell strohgelb, nur am Perigon—und Stielrest und gelegentlich entlang den Furchen hellgelbbraun behaart, mit 3 flachen Längsfurchen, 9—17 mm. lang, 11—16 mm. breit	schmutzig gelblich, dicht behaart	zunächst goldbraun behaart, später kahl mit 9 Furchen
Anzahl Samen	16—33, im Mittel 24	1,5 cm. lang und breit	16 mm. Durchmesser
		nicht beschreiben	5—9

*Amomum tungglangensis* wird NNO von Chantaboon in den mit immergrünem Regenwald bedeckten Ost—und Nordost—Tälern des Kau Soj Dau—Massivs in Halbkultur in den sogenannten Cardamomgärten angebaut. Diese befinden sich ausnahmslos in den oberen Bergtälern auf einer Höhe von 200-600 m. mehrere Wegstunden entfernt von den grösseren Siedlungen, die in der Ebene am Rand der Berge dort liegen, wo die Bäche aus den Bergen austreten. Tabsei, Tung-glang und Damun sind die wichtigsten Anbauorte. Damun hat die grösste Anbaufläche, die mehrere hundert Rai betragen soll. (Infolge stark einsetzender Monsunregen konnte nur das Anbauggebiet von Tung-glang besucht werden.) Die Cardamomgärten von Tung-glang liegen im Oberlauf des Tung-glangbaches, dessen Tal sich in südwestlicher Richtung erstreckt, dort wo sich der Talboden verengt und mehr oder weniger steil zu einem Sattel ansteigt, der den Übergang zu einem Nachbartal bildet. Die geneigten Hänge sind mit dichtem Regenwald bedeckt aus dem riesige Dipterocarpaceen (*Dipterocarpus obtusifolius*, *Anisoptera* spp.) Guttiferen (*Garcinia Hanburyi*) Urticaceen (*Artocarpus* spp) Sterculiaarten, Sapotaceen (*Palaquium*

obovatum) u. a. aufragen, zwischen denen sich riesige Lianen u. a. *Entada scandens*, *Bauhinia*—Arten hochwinden, alles überwuchert von zahlreichen Epiphyten. Der dichte Unterwuchs besteht u. a. aus Stachelpalmen (*Calamus*—Arten), zahlreichen Zingiberaceen (*Amomum*—, *Curcuma*—, *Kämpferia*—, *Alpinia*—Arten), Stemonaceen (*Stemona tuberosa*), Piperaceen (*Piper rostratum*), Acanthaceen (*Strobilanthes*) Aroideen (*Alocasia*), Apocynaceen (*Willughbeia*), tropischen Nesseln (*Fleurya*), die ihrerseits eine vielfältige Farn—Moos—und Pilzflora überwuchern.

Der Anbau der Cardamomen geschieht in Halbkultur, d. h. an den mehr oder weniger geneigten Hängen, wo die riesigen Urwaldbäume so weit verteilt stehen, dass der Unterwuchs gerade so viel Licht erhält, um den notwendigen Halbschatten zu erzeugen, wird der Unterwuchs abgeschlagen, jedoch nicht gerodet. In dieser Lichtung werden Rhizomstücke mit jungen Schösslingen etwa handbreit tief in den lockeren Humusboden gesetzt und sich dann selbst überlassen. Die rasch wachsenden *Amomum* drängen durch ihre dichte Blattvegetation meist die ursprünglichen Pflanzen soweit zurück, dass diese nicht mehr die Oberhand gewinnen. Einmal im Jahr werden die alten Stämme und der Nebenwuchs durch Ausschlagen grob beseitigt, im übrigen die Pflanzung sich selbst überlassen. Im vierten Jahr beginnen die Pflanzen zu blühen und Früchte zu tragen. Hauptblütezeit ist im April, die Ernte erfolgt meist 2 Monate später. Da die Blütezeit sich weit über einen Monat erstreckt, sind zur Zeit der Ernte noch zahlreiche Früchte unentwickelt, die nicht gesammelt werden und teilweise verkommen. Diese während der folgenden Regenzeit reifenden Früchte werden, soweit sie nicht im Laufe des Jahres verrotten von unachtsamen Sammlern bei der nächsten Ernte mitgesammelt und sind die Ursache für häufig im Handel anzutreffende minderwertige Qualitäten, bei denen Arillus, Scheidewände und Epidermis der Samenschale durch Schimmelpilzwirkung vollkommen zerstört sind. Je nach Niederschlag und Bodenbedingung tragen die Pflanzen 10 bis 20 Jahre. Dann ist selbst der fruchtbarste Urwaldboden erschöpft und die Kultur wird verlassen. Auf einem *Rai* = 1 600 qm werden im Durchschnitt 1 000 Pflanzen gesetzt, sodass jeder Stock etwa 1,6 qm. zur Verfügung hat. Da die Pflanzen in jedem Jahr zahlreiche Stengel treiben, macht eine "gawan—" Pflanzung den Eindruck eines undurchdringlichen Gebüsches. Von 10 *Rai* werden in guten Jahren 7 bis 8 *hab* je 60 kg Früchte = 420—480 kg geerntet, in schlechten Jahren nur etwa 2 *hab* = 120 kg. Der Preis per *hab* schwankt in normalen Zeiten zwischen Baht 60,— und 100,—. Über den

Gesamtertrag an Cardamomen im Kau Soi Dau Gebiet waren zuverlässige Angaben bisher nicht erhältlich. Die Arbeit des Ausschlagens und Erntens wird gewöhnlich von der Familie des Besitzers oder in Gemeinschaftsarbeit mit Dorfnachbarn vorgenommen, die dafür am Ertrag beteiligt werden. Die Ernte wurde früher von chinesischen teilweise auch burmesischen Händlern aufgekauft und mittels Rinderkarawane nach Chantaboon oder über Pailin—Pratabong (Battambang), nach Indochina ausgeführt. Es werden gewisse lokale Sorten unterschieden, die nur nach der Grösse der Früchte nicht aber nach der Durchschnittszahl der Samen verschieden sind.

*Pharmakognosie der "gawan kau" = hellen runden Thai Cardamomen.*  
*Ganzdroge.* Eine 9 bis 17 mm. lange und 11 bis 16 mm. breite mehr oder weniger oval bis fast runde, durch 3 sehr stumpfe Längskanten und 3 flache Längsfurchen bauchig 3—geteilte Kapsel. Oben ein röhrig—kraterförmiger aussen gelbbraun behaarter Perigonrest, selten höher als 0,5 mm. Stielansatz soweit vorhanden höchstens 1 mm. lang, die Umgebung des Ansatzes gelbbraun behaart. Am Stielansatz ist die Fruchtschale häufig nach innen gebogen. Die hellstrohgelbe bis blassbräunlichgelbe Fruchtschale aussen glatt feinporig, kahl; wenn behaart nur mässig entlang den Furchen; innen immer durch unregelmässig anastomosierende Gefässbündel deutlich längsgestreift, auch wenn aussen glatt und nicht gestreift. Die Fruchtwand zeigt aussen auf den 3 Kanten immer je eine scharfe manchmal flach gewulstete Trennlinie, daneben manchmal zahlreiche mehr oder weniger deutlich ausgebildete wulstige Längsrippen. Die Kapsel spaltet sich meist entlang den Trennlinien, gelegentlich auch zusätzlich entlang einiger anderer Längsrippen.

*Die Fruchtwand* von 0,6 bis 1,1 mm. dick zeigt im Querschnitt eine aus flachen mehr oder weniger rechteckigen Zellen bestehende ungefärbte Epidermis auf der bisweilen einzellige, dünnwandige bis 1 mm. lange Haare vorkommen, wenn eine Furche getroffen ist. Die Parenchymzellen sind abgerundet polygonal, dünnwandig und führen zahlreiche prismatisch—nadelförmige und plattenförmige, rhombische Calciumoxalatkristalle. Gewisse unregelmässig verteilte Zellen führen ein farbloses öliges Sekret (mit Sudan sichtbar) das in sehr alten Samen verharzt und rötlich braun und damit unmittelbar sichtbar ist. Entlang der Innenwand Gefässbündel mit sichelförmiger Bastfaserscheide und ein durchgehender meist 2 bis 3 schichtiger Sklerenchymring aus schräg getüpfelten, abgerundet—rechteckigen Steinzellen, deren Wandstärke  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  des kleinsten

Durchmessers beträgt. An die Steinzellen schliesst sich eine Schicht dünnwandiger fast rechteckiger farbloser Zellen an, die den Übergang zu dem tangential gestreckten Gewebe des Arillus bilden, der oft in Resten vorhanden ist. Dort wo eine Scheidewand auf die Fruchtwand trifft, ist das Gefässbündel bisweilen auf jeder Seite von einer Gruppe Steinzellen begleitet, die über den Sklerenchymring herausragen.

Die anatropen *Samen* sind analog den *Elettaria*—Samen gebaut, auf der der Plazenta zugekehrten Seite mit einer flachen Längsfurche versehen, in der das Raphegefässbündel verläuft, auf den übrigen Flächen feinhöckerig. Schon am trockenen Samen, noch besser am aufgeweichten ist ein feiner, den Samen völlig umhüllender häutiger Arillus sichtbar. Auf dem Querschnitt sieht man unter der dunkelbraunen Samenschale ein verhältnismässig grosses weisses Gewebe (*Perisperm*) innerhalb dessen dunkles Gewebe (*Endosperm* und Keimling).

*Der Arillus* (Samenmantel) besteht aus langgestreckten, dünnwandigen meist kollabierten, lufthaltigen Zellen mit geringen, körnigen Plasmaresten und zahlreichen Kristallsplittern. Dort wo der Samen an der Plazenta angewachsen ist, zeigt der Arillus dickwandige getüpfelte Zellen, die im polarisierten Licht schwach bläulich leuchten.

*Samen.* Die unregelmässig abgerundet 3—kantigen, manchmal stark geschrumpften Samen, 3 bis 5 mm. lang, bis 3 mm. breit, bis 2 mm. dick, sind zu einem in 3 Fächer geteilten Bündel vereinigt. Die häutigen, weissen, an der Anwachsstelle gelblichbraunen, pergamentartigen Trennwände der Fächer reissen von der Kapselwand leicht ab, sodass beim Öffnen der Kapsel das Bündel als Ganzes vorliegt. Jedes Fach enthält einen auf Druck leicht auseinanderfallenden Samenballen aus 5 bis 16 Samen, die in 2 unregelmässigen Reihen angeordnet sind. Mit dem häutig—farblosen Arillus erscheinen die Samen graubraun, ohne Arillus rotbraun.

Die pergamentartige *Scheidewand* ist charakterisiert durch Auflagerung von Kristallmassen in Flecken von 0,2 bis 0,5 mm, die im polarisierten Licht stark doppelbrechen und lebhafte Farben zeigen.

Die *Samenschale* ist 0,16 bis 0,25 mm dick und zeigt im Querschnitt 5 charakteristische Schichten wie folgt:

Die *Epidermis* von 20 bis 40 Mikron hoch, Aussenwand tangential geschichtet farblos, 8 bis 12 Mikron dick, die radialen Querwände häufig gefaltet, meist etwa 8 Mikron dick.

Die *Querzellenschicht* hell—bis dunkelbraun nach aussen unregelmässig wulstig ausgestülpt, etwa 12 Mikron dick, an den Wülsten bis 36 Mikron, Trennwände der Einzelzellen nur deutlich sichtbar wenn *Epidermis* laengsgetroffen. Es folgt die deutlich ausgeprägte hell erscheinende, durchgehende *Ölzellenschicht* aus dünnwandigen, gewölbt—rechteckigen, in Richtung der *Epidermis*zellen gestreckten Zellen von 25 bis 32 Mikron hoch und 16 bis 40 Mikron lang; meist nur wenig länger als hoch, wenig farbloses Öl in Tröpfchen enthaltend. Die folgende tiefdunkelbraune *Parenchym-schicht* 25 bis 40 Mikron dick, aus meist 3 tangentialen Lagen mit dunklem Sekret gefüllten Zellen, Zellwände sehr undeutlich. Im Chromschwefelsäurepräparat (6) von Flächenschnitten gelingt es die relativ dünnwandigen Zellen mit buchtig—gewellten Wänden zu differenzieren.

Die *Steinzellenschicht* aus massiven 24 bis 28 Mikron hohen und 12 bis 20 Mikron breiten Zellen, mit U-förmigem, ca 6 Mikron hohem Lumen, in dem sich ein stark lichtbrechender, farbloser, abgerundet körniger Kieselkörper befindet.

Es folgt eine dünnhäutige *Endodermis*, daran anschliessend das *Perisperm* aus aussen kleinen rechteckigen, innen radial gestreckten Zellen die je einen Stärkeballen aus kleinsten zusammenklebenden Stärkekörnchen, sowie je einen prismatischen Kristall führen. Die Zellwände sind zipfelig gebuchtet.

Das

*Endosperm* besteht aus dünnwandigen, polygonalen, radialgestreckten Zellen, die Aleuron und Fettröpfchen, jedoch keine Stärke führen. Das graue Gewebe des *Keimlings* führt ebenfalls Fett und keine Stärke.

*Flächenschnitte*, die zur einwandfreien Unterscheidung im Vergleich mit Samen anderer *Amomum*-Arten unerlässlich sind, zeigen folgende Einzelheiten: (Es ist ratsam die Schnitte mit der *Epidermis* nach unten zu beobachten) die Umrisse der farblosen *Epidermis*zellen sind am Rand des Schnittes sehr deutlich und leuchten intensiv im polarisierten Licht. Charakteristisch sind die Auflagerungen von hellrotbraunen, abgerundeten *Wulstzellen* der *Querzellenschicht*, die inselartig in Gruppen verteilt sind. Zwischen ihnen sind die inneren radialen Wände der *Epidermis*zellen so bogig angeordnet, dass sie pol-artig je zwei *Wulstzellengruppen* zustreben. Die eigentlichen *Querzellen* sind quer zu den *Epidermis*zellen gestreckt,

polygonal dünnwandig, und führen hellrotbraunen Inhalt. Die Trennwände der kurzen Seiten verlaufen zickzackartig in Längsrichtung der Epidermiszellen. Günstige Schnitte, welche die Oberfläche der Querzellen nur wenig streifen, zeigen die Umrisse der Querzellen sehr deutlich, während der dunkle Inhalt abgeschnitten ist. Die Ölzellen erscheinen abgerundet, von der Länge der Querzellen jedoch breiter, gleich angeordnet wie jene. Die Ölzellen sind zwischen den rotbraunen Querzellen und der dunkelrotbraunen Parenchymschicht auch mit Sudan sehr schwer zu unterscheiden. Als einfaches Mittel, den farblosen Inhalt der Ölzellen und damit diese sichtbar zu machen hat sich 20 Minuten langes Erwärmen der Schnitte auf ca. 80 Grad bewährt. Das Öl wird infolge Emulsionsbildung feintropfig grau und ohne weiteres sichtbar. Die dunkelgefärbte Parenchymschicht ist ebenso wie die Steinzellen mit dem Kieselkörper am besten nach Behandlung mit Chromschwefelsäure sichtbar. Das Perisperm erscheint 5—6 eckig.

*Pulver.* Normalerweise ist es in der Thai—Volksmedizin üblich für pulverförmige Arzneimischungen und daraus bereitete Tabletten oder Pillen nur *gawan*—Samen und zwar *gawan dam* zu benutzen, während für Abkochungen und andere flüssige *gawan*—Zubereitungen *gawan kau* gebraucht wird. Es mehren sich in letzter Zeit die Fälle in denen für Cardamom—Pulver die Früchte mit der Schale verarbeitet werden. Das nur aus Samen bereitete Pulver ist rötlich graubraun und zeigt folgende Elemente: ganze oder zertrümmerte Perispermzellen mit geballter Stärke und je einem Kristall, Arillusfetzen mit zahlreichen kleinsten Kristallen, Bruchstücke von Epidermiszellen, die intensiv im polarisierten Licht leuchten meist mit anhängenden dunkelbraunen Querzellenfetzen, Aleuron—haltige Bruchstücke des Endosperms (mit Chlorzinkjod intensiv gelb) dunkelrotbraune Bruchstücke der Steinzellschicht mit Kieselkörpern (deutlich im Chromschwefelsäurepräparat) vereinzelt einzellige Haare und Haarbruchstücke helleuchtend im polarisierten Licht. Bruchstücke der Ölzellschicht sind schwer nachzuweisen. Die Anwesenheit von Haaren braucht noch nicht die Verarbeitung von Fruchtschale anzuzeigen. Bei der Entfernung der Fruchtschale bleiben immer einige Haare an den Samenballen hängen. Erst wenn die Haare in grossen Mengen zusammen mit grosslumigen Steinzellen, Bruchstücken von Gefässen und getüpfelten Bastfasern sowie Kristall—führenden Parenchymfetzen vorkommen ist die Anwesenheit von Fruchtschale erwiesen

*gawan* Pulver wird in den Apotheken nicht vorrätig gehalten, ist jedoch Bestandteil zahlreicher Arzneimischungen in Tabletten oder Pillenform, z. B. *ja hom nauwagohd* ขาหอมเนาโถด, *ja tad bandjob* ขาตาดบันจอบ *ja wi sampaja* ขาวีสัมพจา *ja hom intatschag jei* ขาหอมอินทจักร์ ไห้ u. a. die alle aus zahlreichen Ingredienzien zusammengesetzt sind und meist als Carminativ und Stomachikum gebraucht werden neben zahlreichen anderen zweifelhaften Indikationen. In solchen Mischungen lässt sich *gawan* verhältnismässig leicht nachweisen.

*Geruch der Früchte und Samen*, angenehm aromatisch bis kampferartig.

*Geschmack der Samen*, zuerst würzig erwärmend, dann kampferartig.

Die *Handelssorten* unterscheiden sich nach Herkunft und Alter. Es kommen Sorten vor, deren Geschmack scharf und unangenehm terpeninartig ist.

*Ölgehalt*. Die vorläufig an 4 Mustern durchgeführten Bestimmungen des ätherischen Ölgehaltes nach DAB VI ergaben deutlich zwei Gruppen, deren eine 0,73 bis 0,75%, die andere nur Spuren von Öl enthält. In keinem Fall konnte der in der Literatur (7) angegebene Gehalt von 2,4% Öl erzielt werden. Im Öl konnten Kampfer und Borneol nachgewiesen werden. Der Mikrochemische Nachweis von Kampfer und Borneol in Samenpulver durch Mikrosublimation gelang in keinem Fall. Der Aschegehalt der Samen beträgt zwischen 3,2 und 8,4%. Weitere chemische Untersuchungen sind noch im Gange (8).

*gawan dam* = dunkle runde *Thai Cardamomen* sind ausser durch die Farbe und starke Behaarung in Form und Grösse etwas verschieden. Während bei *gawan kau* mehr gestreckte, ovale Formen vorkommen sind bei *gawan dam* die runden Formen vorwiegend, ja der Durchmesser ist nicht selten etwas grösser als die Länge. Da es aber *gawan kau*-Sorten gibt, die so dunkel wie *gawan dam* sind und *gawan dam*-Sorten, die bis auf die Furchen unbehaart sind, ist die Unterscheidung sehr schwierig. *gawan dam* hat manchmal schärferen Geschmack und Geruch, ohne dass diese Eigenschaft ein unbedingt sicheres Unterscheidungsmerkmal bietet. Der wesentlichste Unterschied ist die höhere Durchschnittszahl der Samen, die im Mittel 28 beträgt gegen 24 bei *gawan kau*; ferner sind die Samen ein wenig grösser, (von 3—6 mm lang) und damit der Samenballen als Ganzes. Histologisch sind bis auf das häufigere Vorkommen von Haaren keine konstanten Unterschiede

vorhanden, wie aus Reibenuntersuchungen an über 100 Früchten von 18 Handelsmustern hervorging.

Eine Identifizierung der runden Thai Cardamomen und die Unterscheidung von anderen Amomum-Samen ist an Hand der vorliegenden Beschreibung einwandfrei möglich solange die ganzen Früchte vorliegen; wenn nur die Samen vorhanden sind ist eine sichere Bestimmung schon schwieriger und in Pulvermischungen dürfte eine Identifizierung über den Begriff Amomum—Samen hinaus schwer möglich sein, da alle Amomum—Samen histologisch sehr gleichartig gebaut sind. Vergleichsuntersuchungen nach Tschirsch—Schad sind bisher nicht abgeschlossen.

*Blätter.* Die Ursache für die im Durchlicht sichtbaren hellen gelbgrünen Flecken sind nicht wie man auf Grund des Terpentins ähnlichen Geruches vermuten könnte Öldrüsen, sondern die zahlreichen grossen Atemhöhlen der oberen Epidermis, die sich tief durch das Palisadenparenchym bis ins Mesophyll erstrecken und damit das Blatt an diesen Stellen transparenter machen. Öliges Sekret konnte mit Sudan nicht nachgewiesen werden.

Endlich sei noch bemerkt, dass die arzneilich und als Gewürz gebrauchten "bei gawan" ใบขมิ้น genannten Blätter nicht etwa von Amomum tungglangensis sondern von einer in Nordthailand vorkommenden wilden Cinnamomum Art abstammen:

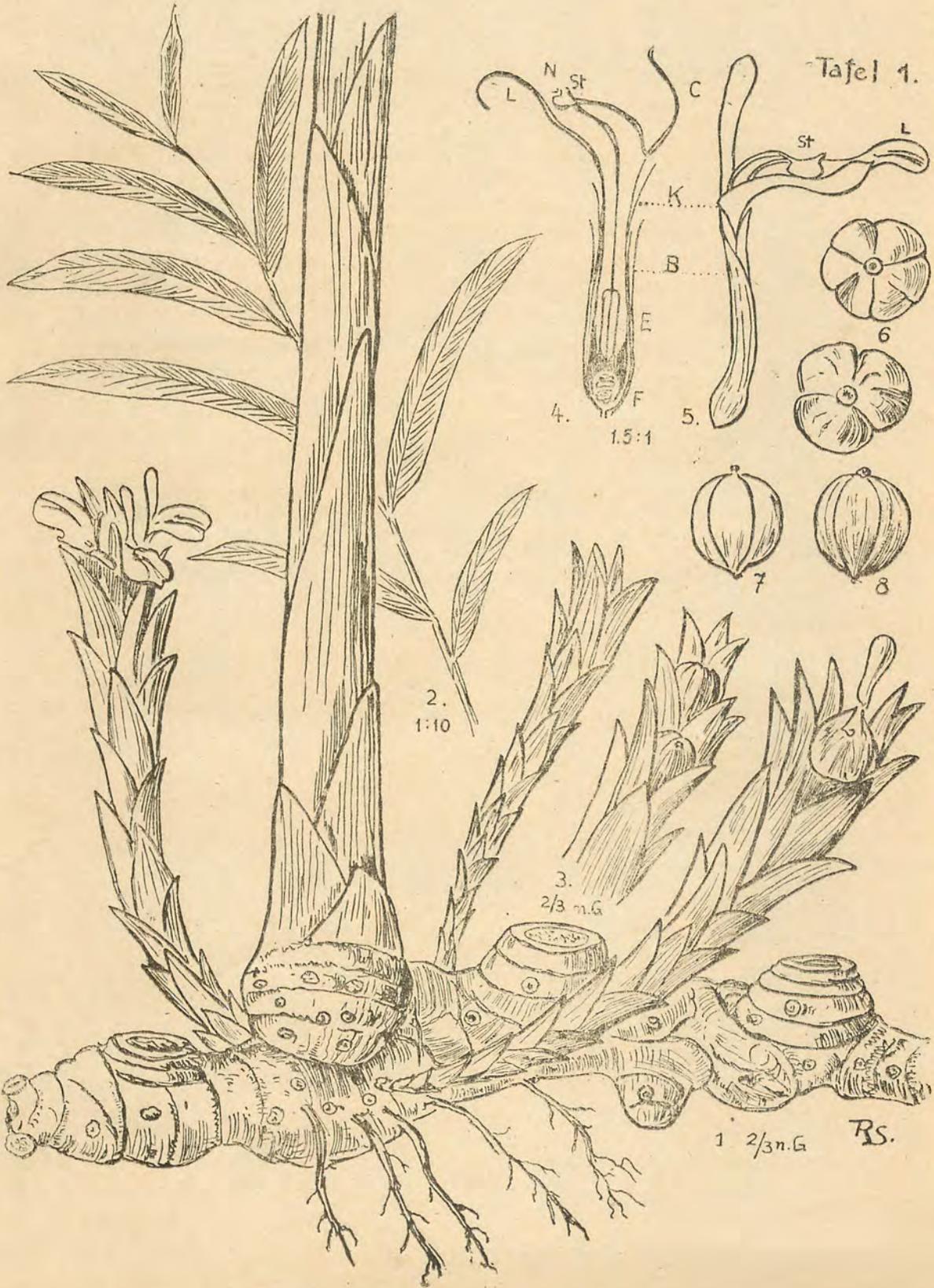
*Zusammenfassung.* Die botanische Zugehörigkeit der Thai Cardamomen war bisher unklar. Von den runden Thai Cardamomen haben die gawan Arten zweifellos die grösste wirtschaftliche Bedeutung. Die beiden Arten gawan kau und gawan dam auch gawan däng oder "gawan potisad" genannt, wurden bisher in der botanischen und pharmakognostischen Literatur nicht unterschieden und als entweder von Amomum Cardamomum oder von Amomum Krevanh abstammend angesehen. Pharmakognostische Arbeiten liessen diese Ansicht als zweifelhaft erscheinen. Dem Verfasser gelingt es auf einer Exkursion in das Cardamomum Anbauggebiet am Kau Soi Dau bei Chantabon die Stammpflanze von gawan kau als neue Art zu bestimmen. Sie wird nach dem Fundort Tung—glang Amomum Tungglangensis genannt und eingehend beschrieben. In einer Liste werden die Unterschiede im Vergleich mit Amomum cardamomum und Amomum Krevanh aufgeführt. Dann wird die Anbaumethode genau besprochen. In dem folgenden pharmakognostischen Teil der Arbeit werden die Handelssorten nach Ganz—Droge,

Samen und Pulver makroskopisch und mikroskopisch beschrieben, die Ergebnisse der vorläufigen chemischen Untersuchungen mitgeteilt und die Unterschiede im Vergleich mit *gawan dam* festgestellt. Diese sind, da sie sich nur gering in der Grösse der Frucht und Samen, histologisch aber überhaupt nicht unterscheiden, bis zur endgültigen Bestimmung der Stammpflanze als Varietät von *Amomum tung-langensis* anzusehen. Mit einem Hinweis auf die Verwendung in der Thai Volksmedizin und der Bemerkung, dass die "bei *gawan*" genannten Blätter nicht von *Amomum* sondern von einer in Nordthailand vorkommenden *Cinnamomum*-Art stammen, schliesst die Arbeit.

Referenzen:

1. Thoms: *Handbuch der prakt. und wissensch. Pharmazie*. 1929, Bd. V. 615.
2. Trease: *Textbook of Pharmacognosie*, 1936 p. 245.
3. *Flore Générale de L'Indo-Chine*, Tome Sixieme, 1908 p. 111.
4. Burkill: *Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula*, 1935 p. 131.
5. Ochse: *Vegetables of Dutch East Indies* 1931 p. 732.
6. Schneider-Zimmermann: *Bot. Mikrotechnik* 2. Aufl. 1922. 171 (modifiziert)
7. Gildemeister Hoffmann: *Ätherische Öle*. 3. Aufl. II. Bd. 1929, 254.
8. Schaller *Pharmacognostic Reports* of Dept. of Med. Science (unveroeffentlicht).

**สรุปความ** แต่เดิมมานั้นยังไม่แน่นอนว่า กระจวานไทย เป็นไม้พันธุ์ไหน ตามวิชาพฤกษศาสตร์ ในจำพวก "คาคาโมมูม" ของไทยนี้พวก กระจวาน มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจมากที่สุดโดยไม่ต้องสงสัย "กระจวานขาว" ถัด หรือ กระจวานดำ ที่มีชื่อว่า "กระจวานแดง" หรือ "กระจวานโพธิสัต" ด้วยก็ดี มิได้ มีการจำแนกออกไว้ต่างหากใน เอกสารทางพฤกษศาสตร์และเภสัชวินิจฉัย และได้ถือเอาว่าเป็นพันธุ์ย่อยของ อะโมมูมคาคาโมมูม หรืออะโมมูมเกรวานฮ์ การศึกษาทางเภสัชวินิจฉัยทำให้เห็นว่าความเห็นเหล่านั้นเป็นที่น่าสงสัย ผู้เขียนซึ่งได้เดินทางไปสำรวจตำบลที่มีการปลูกต้น คาคาโมมูม (กระจวาน) นะเขาฮอย ชาวในจังหวัดจันทบุรี ได้สามารถวินิจฉัยได้ว่า ต้น กระจวานขาว นั้นเป็นต้นไม้ชนิดใหม่ ต้นไม้นี้ได้รับชื่อตามตำบลที่ตรวจพบ (ทุ่งกลาง) ว่า อะโมมูมทุ่งกลางถิ่นลีส *Amomum tungglangensis* และได้มีการจำแนกลักษณะไว้ โดยละเอียด ในตารางได้เปรียบเทียบความแตกต่างจาก อะโมมูมคาคาโมมูมและอะโมมูมเกรวานฮ์ไว้ ต่อจากนั้นได้บรรยายวิธีปลูกหย่างถูกต้อง ในภาคเภสัชวินิจฉัยต่อไปนี้ได้บรรยายชนิดของยาที่หาซื้อได้ ทั้งที่เป็นชั้นใหม่ มีเมล็ด และยาผง ตามที่ตรวจด้วยตาเปล่าและด้วยกล้องจุลทัศน์ ผลของการตรวจทางเคมีเบื้องต้นและความแตกต่างจากกระจวานดำ ความแตกต่างในข้อหลังนี้มีเล็กน้อยเพียงที่ขนาดของผลและเมล็ด และการตรวจด้วยกล้องจุลทัศน์นั้นจะไม่พบข้อแตกต่างกันเลย ดังนั้นในขณะนี้และจนกว่าจะได้ มีการตรวจวิเคราะห์ให้แน่นอนจึง ำ จึงควม จะนับว่า กระจวานดำ เป็นเพียงพันธุ์ย่อย (วาไรเอต) ของอะโมมูมทุ่งกลางถิ่นลีสไปก่อน งานนี้ได้จบลงด้วยการกล่าวถึงการใช้กระจวานในยาพื้นเมือง และข้อสังเกตว่า ใบกระจวานที่ใช้กันอยู่นั้นแท้จริงไม่ใช่กระจวาน แต่ได้มาจากต้นอบเชยชนิดหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่ ในภาคเหนือของประเทศไทย รายงานนี้มีภาพเขียนของผู้เขียนสีแดงประกอบด้วย





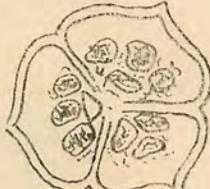
Tafel 2.



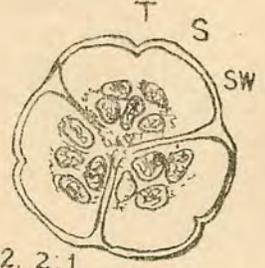
9. 15:1



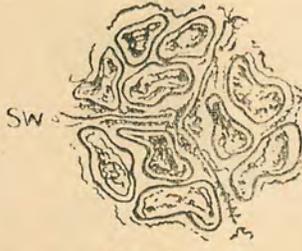
10. 2:1



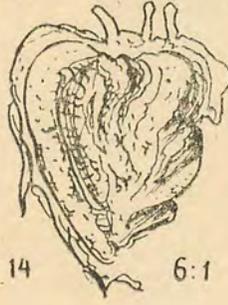
11. 5:1



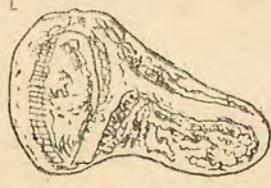
12. 2:1



13. 5:1



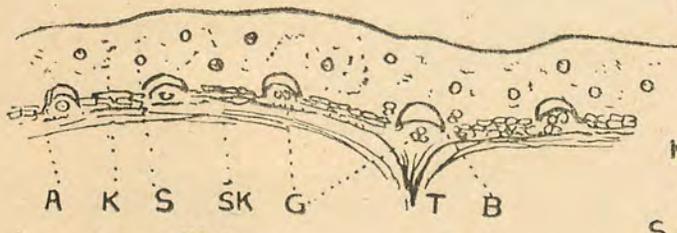
14. 6:1



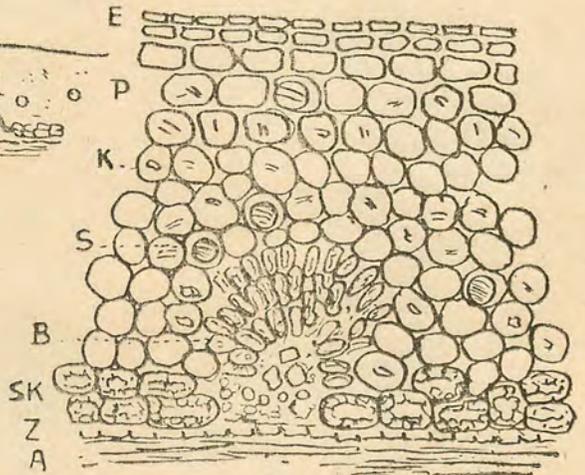
15.



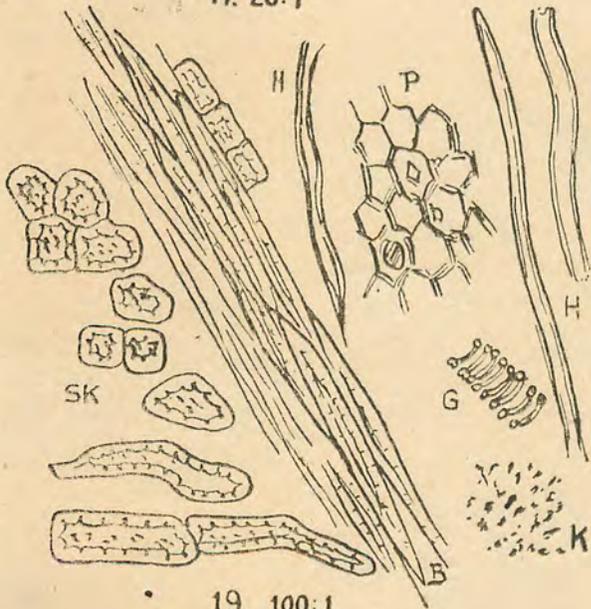
16.



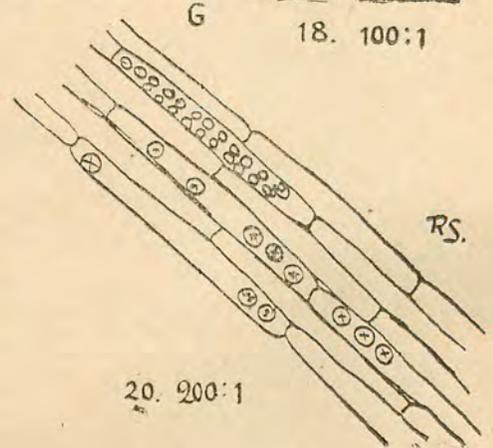
17. 20:1



18. 100:1



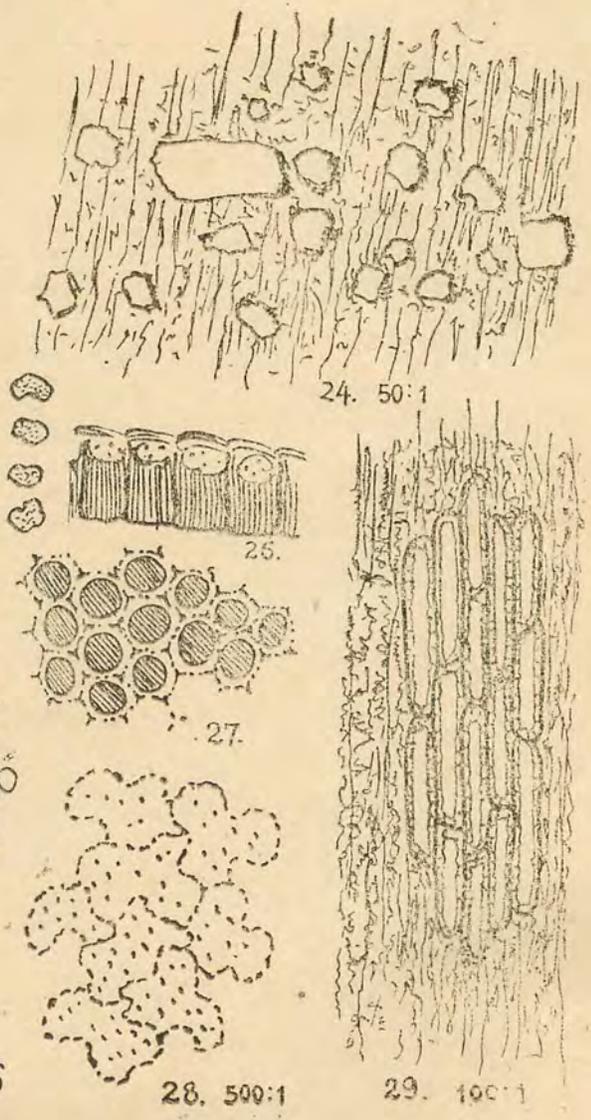
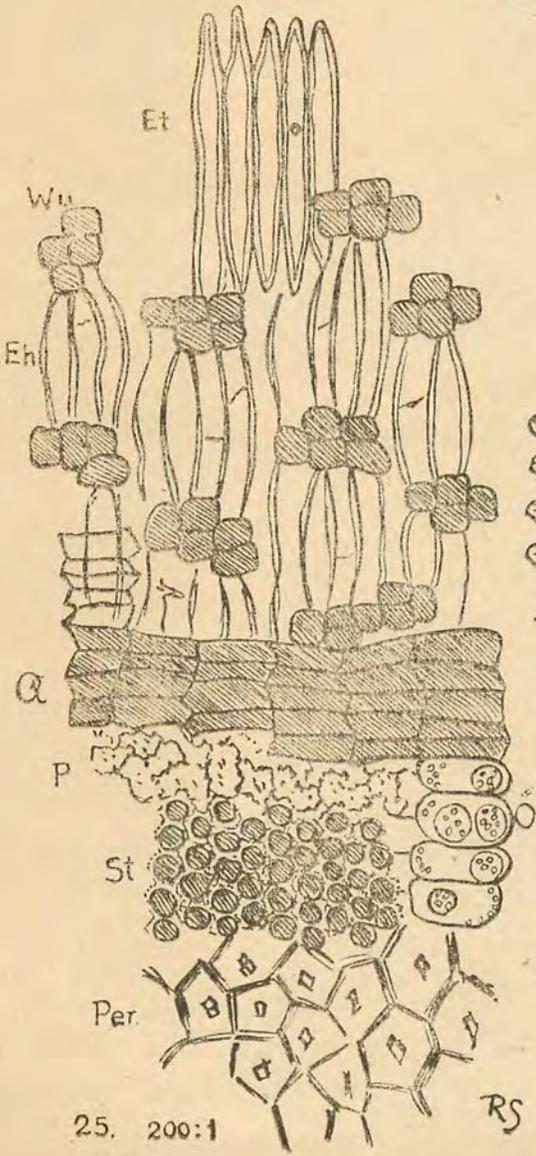
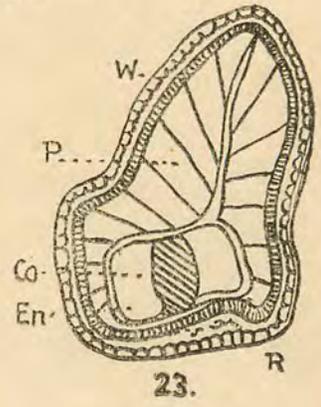
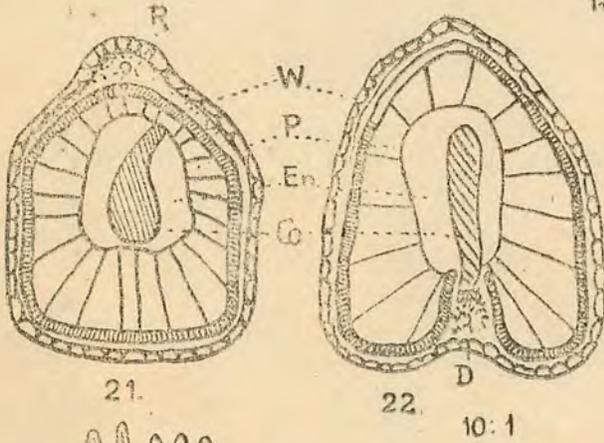
19. 100:1



20. 200:1

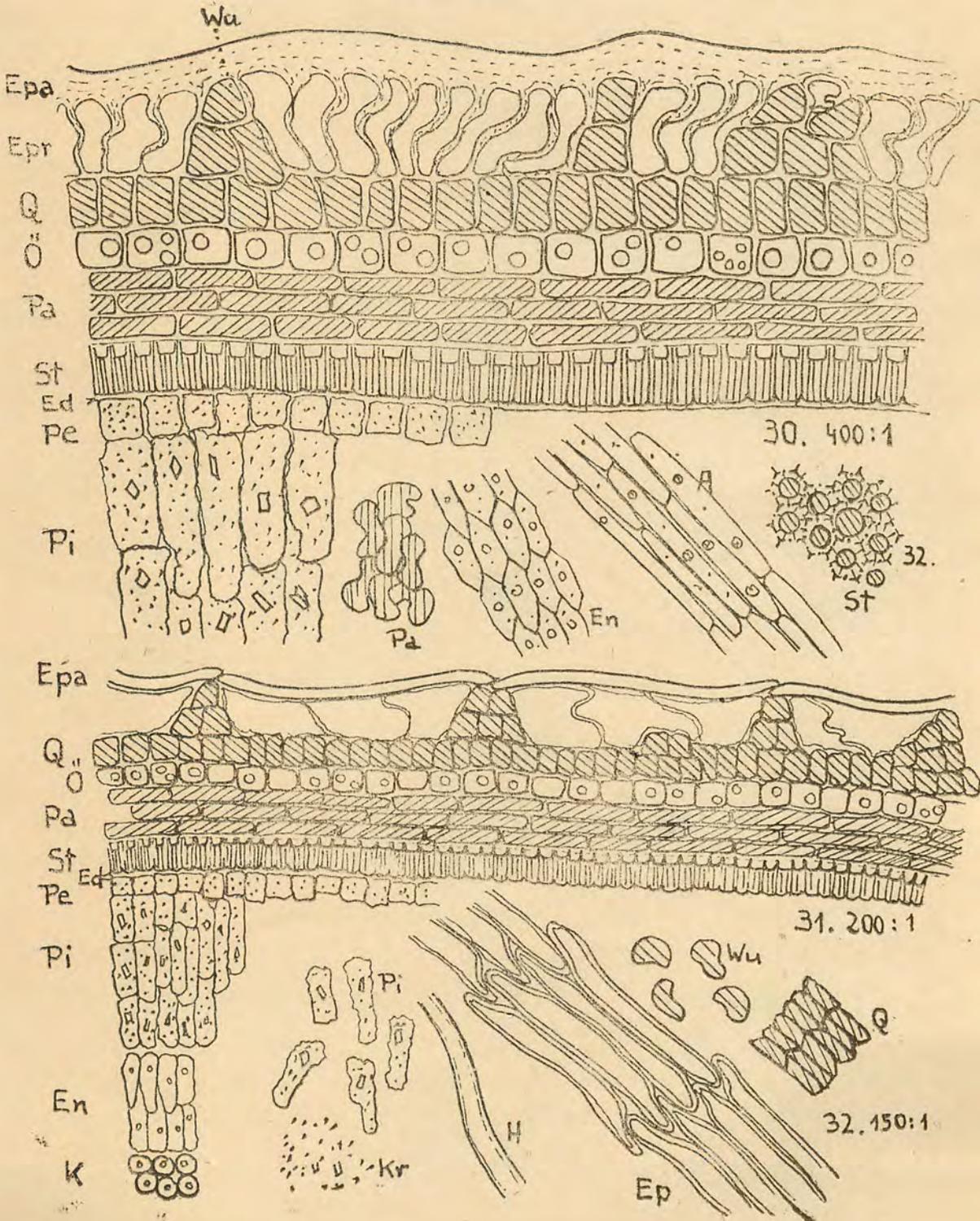


Tafel 3.





# Tafel 4.





*Erklärungen zu den Abbildungen***Tafel I.**

1. Rhizom mit Blütenstand (2/3 n.G.)
2. Blätter (ca 1 : 10)
3. Blütenstand mit reifen Früchten (2/3 n.G.)
4. Blüte. Längsriss (1,5 : 1)
5. Blüte. Seitenansicht (1,5 : 1) B = Brakteiden, C = Corolla,  
E = Epigyne Drüsen, F = Fruchtknoten, K = Kelch, L = Labellum,  
N = Narbe, St = Staubgefäss.
6. zwei Früchte, Aufsicht.
7. glatte Frucht, (wenig vergrößert)
8. gestreifte Frucht (wenig vergrößert)

**Tafel II.**

9. Frucht, Schräg—Aufsicht (1,5 : 1)
10. Fruchtschale, Innenwand (2 : 1)
11. Fruchtknoten, unreif, quer (5 : 1)
12. reife Frucht, quer, (2 : 1) T = Trennlinie entlang der die Kapsel  
aufreißt, S = Samen, Sw = Fruchtscheidewand.
13. Samenbündel (5 : 1)
14. Samen mit Arillus (6 : 1)
- 15 & 16. Samen ohne Arillus (6 : 1)
17. Fruchtwand quer, Übersicht (20 : 1), A = Arillus, B = Bastfaserscheide,  
E = Epidermis, G = Gefäße, K = Kristalle, P = Parenchym,  
S = Sekret, Sk = Sklerenchymring, T = Scheidewand,  
Z = Zwischenschicht.
18. Fruchtwand quer (100 : 1) Bezeichnungen wie oben.
19. Fruchtwand—Pulverbestandteile (100 : 1), G = Gefäßbruchstück,  
H = Haare ganz und Bruchstücke, K = Kristallsplitter,  
P = Parenchym, Kristall—u. Sekret führend,  
Sk = Sklerenchymzellen.
20. Arillus mit Sphärokristallen (200 : 1)

**Tafel III.**

21. Samen, typischer Längsschnitt (10 : 1) in der Nähe der Anwachsstelle  
des Keimlings.
22. Samen, typischer Längsschnitt (10 : 1) in der Nähe der Austrittsstelle  
der Wurzel, Samendeckel zeigend.
23. Samen, typischer Querschnitt (10 : 1) wenig unterhalb der Chalaza,

- Co = Keimling, D = Samendeckel, En = Endosperm,  
P = Perisperm, R = Raphebündel, W = Samenwand.
24. Fruchttrennwand, Aufsicht (50 : 1) Kristallmassen zeigend.
25. Samenwand, tangentialer Flächenschnitt (200 : 1) schematisch, auf der Epidermis liegend, Et = Epidermis bei tiefer Einstellung, zeigt Umrisse, Eh = Epidermis bei hoher Einstellung, zeigt radiale Wände polartig auf die Wulstzellengruppen verlaufend, Wu = Wulstzellen der Querschicht (rotbraun) Q = Querszellen (hellrotbraun) Ö = Ölzellen mit teilweise emulgierten Öltröpfchen, P = Parenchymzellen mit getüpfelt gebuchteter Wand (tiefdunkelbraun)  
St = Steinzellschicht mit Kieselkörpern,  
Per = Perisperm mit Kristallen (Stärke nicht eingezeichnet)
26. Steinzellen im Längsriß (500 : 1) getrennt Kieselkörper zeigend.
27. Steinzellen quer (500 : 1) mit getüpfelten Wänden.
28. Parenchymzellen (500 : 1) nach Chromschwefelsäure—Mazeration.
29. Fruchttrennwand Aufsicht (100 : 1) Lufthaltiges, kollabiertes Parenchym mit Gruppen von gestreckten, getüpfelten Zellen die im polarisierten Licht schwach leuchten.

#### Tafel IV.

30. Samenwand quer (400 : 1) Schnitt quer zur Längsrichtung der Epidermiszellen.
31. Samenwand quer (200 : 1) Schnitt parallel zur Längsrichtung der Epidermiszellen, Ed. = Endodermis, En = Endosperm, Epa = Epidermis, Aussenwand, Epr = Epidermis, radiale Wände, Ö = Ölzellen, Pe = Perisperm, Aussenschicht, Stärkeführend, ohne Kristalle, Pi = Perisperm, Innenschicht radial geordnet, stärkeführend mit Kristallen, Pa = Parenchym, K = Keimling, St = Steinzellen mit Kieselkörper im Lumen.
32. Samen—Pulverbestandteile (150 : 1), A = Arillusfetzen, kristallführend, En = Endosperm, Aleuron—, Fett und Kristallsplitter führend, Ep = Epidermiszellen oder Bruchstücke, H = Haarbruchstücke, Kr = Kristallsplitter, Pa = Parenchymbruchstücke, meist mit Steinzellen zusammenhängend, Pi = Perispermzellen mit verkleisterten Stärkeballen und je einem Kristallaggregat, Q = Querszellen (rotbraun), St = Steinzellen (dunkelrotbraun) Wu = Wulstzellen (rotbraun).

## คำอธิบายประกอบภาพ

## แผ่นที่ 1

1. หม้อ (Rhizome) ช่อดอก (Inflorescence) ( $\frac{2}{3}$  - ขนาดของจริง)
2. ใบ (ขนาดราว 1 : 10)
3. ช่อดอก (Inflorescence) กับผลสุก  $\frac{2}{3}$  ของขนาดของจริง)
4. ดอกตัดตามขวาง (1.5 : 1)
5. ดอกมองด้านข้าง (1.5 : 1) B = กลีบหุ้ม (Bracteid)  
C = กลีบดอก (Corolla)  
E = เซลล์ต่อมที่ติดอยู่ที่วงเกสรตัวเมีย  
(Epigynous glands)  
F = วงเกสรตัวเมีย (Gynaeceium)  
K = กลีบหุ้มชั้นนอก (Calyx)  
L = กลีบชั้นในที่ติดกับเกสรตัวผู้ (Labellum)  
N = ซอกก้านเกสรตัวเมีย (Stigma)  
St = เกสรตัวผู้ (Stamen)
6. ผล 2 ผล ตัดตามขวาง (ขยายใหญ่เล็กน้อย)
7. ผลชนิดเรียบ (smooth) (ขยายใหญ่เล็กน้อย)
8. ผลชนิดไม่เรียบ (striped) (ขยายใหญ่เล็กน้อย)

## แผ่นที่ 2

9. ผล (1.5 : 1)
10. เปลือกชั้นนอกที่เอามันแล้ว (2 : 1)
11. เกสรตัวเมียซึ่งยังไม่แก่ มองตามขวาง (5 : 1)
12. ผลสุก ตัดตามขวาง (2:1) T = เส้นตามเปลือกซึ่งเมื่อผลแก่จะแตกออกตามเส้นนี้  
S = มดลูก  
Sw = เชื้อตรงกลางที่แบ่งมดลูกเป็น 3 พู
13. มดลูกที่แกะออกจากเปลือกแล้ว
14. มดลูกและเชื้อหุ้มมดลูก (Arillus) (6 : 1)
- 15 & 16 มดลูกที่แกะเชื้อหุ้มออกแล้ว
17. เปลือกชั้นนอก (capsule) ตัดตามขวาง (ขยาย 20 : 1)  
A = เชื้อหุ้มมดลูก (Arillus)

- B - สเคอเรนไคมาติด ไฟเบอร์  
(Sclerenchymatic fiber)
- E - เซลผิวชั้นนอก (Epidermis)
- G - ทราเคีย (Trachea)
- K - ผลึก (Crystal)
- P - เซลพารენไคมา (Parenchyma)
- S - สิ่งที่เซลล์ขับออกมา (Secretion)
- Sk - วงของเซลล์สเคอเรนไคมา  
(Sclerenchymatic ring)
- T - เยื่อ (Membrane)
- Z - ชั้นของเซลล์ที่อยู่ระหว่างกลาง  
(Intermediat cell layer)
18. เปลือกชั้นนอก ตัดตามขวาง (100 : 1) (รูปตามข้างบน)
19. ผล; เปลือกชั้นนอก ส่วนต่างๆ จากผล (100 : 1)
- G - ทราเคีย (Trachea)
- H - ขนที่ไม่มีเซลล์ต่อมหยู่ (Non-glandular hair)  
และส่วนหนึ่งของขน
- K - ผลึกที่หัก
- P - พารენไคมาที่มีผลึกและสิ่งทีเซลล์ขับออกมา  
(Secretion)
- Sk - สเคอเรนไคมาเซลล์ (Sclerenchyma)
20. เยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งมีผลึก (200 : 1)

### แผ่นที่ 3

21. มล็ด ตัดตามยาวสแดงถึงส่วนที่เอมบริโอ (Embryo) หย
22. มล็ด ตัดตามยาว สแดงถึงส่วนที่รากอ่อนกำลังคั้นทะลุเปลือกหุ้มเมล็ด
23. มล็ด ตัดตามขวาง สแดงถึงส่วนเอมบริโอ (Embryo)
- Co = เอมบริโอ (Embryo)
- D = ฝักรากอ่อนของเมล็ดคั้นออกมา (Seed cover)
- En = เอนโดสเปอรัม (Endosperm)
- P = เปอริสเปอรัม (Perisperm)

- R = สายที่ ติดกับส่วนพวย ในของเมล็ด (Vessel of the funiculus)  
 W = เปลือกของเมล็ด (Seed-coat)
24. เยื่อ (50 : 1) แสดงผลึกในรูปที่ซ้อนกัน (Aggregates of crystals)
25. เปลือกของเมล็ด ตัดตามเฉียง (Tangential section) (ราว 200 : 1)  
 Et = เซลล์ผิวชั้นนอก ดทางด้านล่าง แสดงรูปร่างของเซลล์  
 Wu = เซลล์ที่อยู่เป็นกลุ่มระหว่างเซลล์ของเปลือกเมล็ด (Bunch-cells)  
 Q = เซลล์ตามขวาง (Cross cells) มีสีน้ำตาลปนแดง  
 O = เซลล์ที่มีน้ำมัน (Oil cell) สีน้ำตาลปนแดงเข้ม  
 Pa = พARENไคมา (Parenchyma) มีรู (pore) และผนังงอไปมาเป็นลูกคลื่น  
 K = เอ็มบริโอ (Embryo)  
 St = สโตนเซลล์ (Stone cells) ซึ่งมีกรด silicie อยู่ในช่องกลางของเซลล์ (Lumen)  
 Per = เปอร์สเปอรัม (Perisperm) มีสีคล้ำ (ไม่มีแบ่งหยั)
26. สโตนเซลล์ (Stone cell) (500 : 1) ตัดตามยาว
27. สโตนเซลล์ (Stone cell) ตัดตามขวาง (500 : 1) แสดงถึงผนังเซลล์ที่มีรู
28. พARENไคมา (Parenchyma) (500 : 1) พายหลังแช่ในกรด chromic และกรดกำมะถัน (Sulphuric acid) แสดงให้เห็นรูและผนังเซลล์ที่โค้งไปมา (wavy wall)
29. เยื่อ (Membrane) (100 : 1) แสดงเซลล์พARENไคมา (Parenchyma) รูปสั้นๆ (collapsed) และมีเซลล์ที่เซลล์หนึ่งมีรูรูปยาว (Elongated) หยุเป็นหมู่ๆ และเห็นได้ด้วยแสง โปลาไรส (Polarized Light)

#### แผ่นที่ 4

30. เปลือกของเมล็ด (Seed coat) ตัดตามขวาง (400 : 1) ตัดตามขวางเรื่อยไป ตามทางยาวของเซลล์ผิวชั้นนอก
31. เปลือกของเมล็ด ตัดตามขวาง (200 : 1) ขนานตามทางยาวของเซลล์ผิวชั้นนอก (Epidermis cell)  
 Ed = เอนโดเดอริส (Endodermis)  
 En = เอนโดสเปอรัม (Endosperm)  
 Epa = ี้นอกของเซลล์ผิวชั้นนอก (Epidermis outer walls)

- Epr - คำนตามยาวของเซลล์ชั้นนอก (Epidermis radial walls)
- O - เซลล์น้ำมัน (Oil cells)
- Pe - เซลล์ชั้นนอกของ per misperm มีแป้ง (Starch) ไม่ผลึก (Crystals)
- Pi - เปรอริสเปอรัม (Perisperm) เซลล์ชั้นในเรียงกระจาขัณฑ์คล้ายรัศมีวงกลม (radially arranged) มีแป้งและผลึก
- Pa - เซลล์พารენไคมา (Parenchyma)
- K - เอ็มบริโอ (Embryo)
- St - สโตนเซลล์ (Stone cells) ซึ่งมีก้อนของกรด Silicic ในช่องของ เซล (Lumen)
32. 3. เมล็ด ส่วนต่าง ๆ ในผงของเมล็ด (150 : 1)
- A - เชื่อมหุ้มเมล็ด (Arillus)
- En - เอนโดสเปอรัม (Endosperm) (มี Aleurone ไขมันและผลึกเล็ก ๆ)
- Ep - เซลล์ผิวชั้นนอก (Epidermis cells or fragments)
- H - ส่วนหนึ่งของขนชนิดซี่มตา (Non-glandular hair)
- Kr - ส่วนหนึ่งของผลึก
- Pa - ส่วนของพารენไคมา (Parenchyma) ซึ่งติดอยู่กับสโตนเซลล์ (Stone cell)
- Pi - เซลล์ของเปรอริสเปอรัม (Perisperm) ซึ่งมีก้อนแป้ง (Agglutinated starch mass) และผลึกเล็ก ๆ เดี่ยวหรือผลึกที่จับซ้อนกัน (Aggregate)
- Q - เซลล์เรียงขวาง (Stone-celi) สีน้ำตาลปนแดง
- St - สโตนเซลล์ (stone-cell) สีน้ำตาลปนแดงเข้ม
- Wm - เซลล์ที่อยู่เป็นกลุ่มระหว่างเซลล์ผิวชั้นนอกและเซลล์น้ำมัน (Bunch-cells).