

UNTERSUCHUNG DER ORGANISATION VON SCHLEIMBEHÄLTERN BEI ALTHAEA ROSEA (L) CAV.

von

DR. B. DÁNOS – DR. GABRIELLA D. JUHÁSZ

Lehrstuhl für Angewandte Botanik und Histogenese der Eötvös Loránd Universität, Budapest

Eingegangen: 15. November 1966

In der Pflanzenwelt kommen sowohl in den vegetativen wie auch in den reproduktiven Organen sehr häufig intrazelluläre Räume, Spalten, Kanäle oder Gänge vor, welche verschiedene charakteristische Stoffwechselprodukte – ätherische Öle, Fettöl, harzartige Verbindungen, Phenolderivate, Enzyme, Gummi, Schleim usw. – anhäufen. Auf Grund ihrer Entwicklung sind sie in drei grosse Gruppen aufzuteilen, u.zw. in solche von schizogener, lysigener und schizolysigener Organisation (4, 5, 10, 12, 13, 19, 20, 28, 31, 32, 33). Im ersten Fall ist das in ihnen angehäuften Sekret das Ergebnis der Ausscheidetätigkeit der sog. Epithelzellen, welche den Raum ausfüllen, während es bei den letzteren Typen, vor allem in den interzellulären Formationen lysigener Art als ein Umwandlungsprodukt des Protoplasmas und der sich desorganisierenden Zellwandfragmente der verschmelzenden Zellen aufzufassen ist bzw. sich aus den im Plasma und in der Vakuole der verschmelzenden Zellen angehäuften flüssigen oder festen Verbindungen zusammensetzt.

In früheren Abhandlungen (2, 17, 18) haben wir vornehmlich jene unserer Beobachtungen beschrieben, welche auf die Entwicklung der Schleimbehälter lysigener Organisation abzielten und zur Feststellung führten, dass ein Schleimbehältersystem, welches von der Verschmelzung von Zellen oder ganzen Zellgruppen herrührt, eine häufigere Erscheinung in der Pflanzenwelt ist, als dies aus früheren Angaben der Fachliteratur zu schliessen war (10, 12, 19, 20, 31).

Im Laufe unserer bisherigen Untersuchungen konnten wir zwei Formen der lysigenen Interzellulären unterscheiden; eine ist der oft zitierte klassische Typ, der vor allem in den Familien vorkommt, welche ätherische Öle enthalten (*Myrtaceae*, *Rutaceae*) (2, 6, 10, 12, 19, 20, 26, 31, 32). Seine Entwicklung fängt mit einer Initialzelle an, welche durch fortlaufende Teilung eine Gruppe von winzigen Zellen erzeugt; das in den Zellen ausgeschiedene Sekret läuft sodann mit einer aus dem Zentrum der Zellgruppe ausgehenden Lyse im entstandenen Hohlraum zusammen. Im anderen Fall zeichnen sich einige der während der Gewebedifferenzierung in Entwicklung begriffenen Grundgewebezellen durch kräftigere Verfärbung aus und bilden, im Unterschied zu den

übrigen Zellen, durch weitere Teilung zwei Nebenzellen. Sodann löst sich die Scheidewand zwischen den beiden Zellen auf und ihr Plasma verschmilzt. Diesem Vorgang können in der Richtung der Längsachse weitere Zellenverschmelzungen folgen, wobei ein Schlauch entsteht oder es organisiert sich, bei einer Zunahme in sämtlichen Richtungen des Raumes, ein mehr oder weniger isodiametrischer Sekretbehälter. Der letztere Typ kann auch bei der Entwicklung von Sklereiden in den Vordergrund treten (23), kommt aber vor allem bei den polyphenol- (2, 17, 18) und gummihaltigen Pflanzen, den Cactaceen (3, 21) und, laut Untersuchung der behandelten Art, bei den schleimhaltigen Sorten, Arten und Familien vor.

Bevor wir jedoch unsere Untersuchungen mit *Althaea rosea* bzw. deren Ergebnisse eingehend erörtern werden, möchten wir kurz die früheren Angaben der Fachliteratur über die Entstehung der Schleimzellen und der interzellularen Räume zusammenfassen.

Seit der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts und vor allem zur Zeit der Jahrhundertwende sind zahlreiche Werke erschienen, welche sich auf die Schleimzellen und -räume und namentlich auf die Verschleimung der Zellen bezogen (3, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 21, 25, 27, 28, 33, 34). Es ist bezeichnend für ihren Wert, dass sie noch bis heute die Grundlage der diesbezüglichen Untersuchungen bilden. Sie umfassen ein sehr ausgedehntes Forschungsgebiet, handelt es sich doch um das Produkt des in der Pflanzenwelt sehr stark verbreiteten Stoffwechsels polysacchariden Charakters bzw. dessen Umwandlung (8, 10, 14, 16, 22, 24, 30, 31, 34), um ein Produkt, welches sowohl bei den Algen niederer Organisiertheit, wie auch bei den Blütenpflanzen, bei ein- und zweikeimblättrigen, in Epidermiszellen und Annexen, vor allem jedoch in den grundgewebeartigen Organgegenden vorkommt.

Die Forschungen an diesen Objekten sind teilweise auf die Schleimbildung gerichtet. Als einer der ersten liess etwa Frank (7) den Unterschied davon abhängig sein, wo und durch die Metamorphose welcher Zellkomponente der Schleim entsteht. So unterschied er einen interzellularen Schleim, Zellgehaltsschleim und Membranschleim, wobei er sich als Beispiel für letzteren des in den vegetativen Organen der Malvaceen vorkommenden Schleimes bediente. Demgegenüber bezeichnet Leuterbach (21) den in den Kakteen befindlichen Schleim als das umgewandelte Plasma der betreffenden Zellen und verneint kategorisch jegliche Teilnahme der Zellwand an dessen Bildung. Einige Jahre später betrachtet Walliczek (34) den Schleim der *Malvaceae* ebenfalls als von der Zellwand herrührend, u.zw. als die sekundäre Verdichtungsschicht der Primärwand. Tschirch (33) und Trecul (9) sind ähnlicher Ansicht, ebenso wie Solleder (28), wobei allerdings erwähnt wurde, dass man bei den *Rubiaceen* auch inhaltmässigen Schleim nachgewiesen hat. Diese Feststellung wird auch von Hartwich (15) in Bezug auf mehrere Schleimtypen angenommen. Szabó (32) und Fehér-Mágoesy (4) stimmen miteinander darin überein, dass sie die Verschleimung mit der Veränderung der Klebschicht bzw. der sekundären Zellwand erklären. Hinsichtlich des interzellularen Schleimes vertritt Szabó (32) die Ansicht, dass er mit jener Eigenschaft des erzeugten Sekrets zusammenhängt, kraft welcher die Lysis herbeigeführt wird. Jaretzky und Ulbrich (16) beschreiben ebenfalls die Bildung

eines von der Zellwand herrührenden Schleimes in der Wurzel von *Althaea officinalis*. Laut ihrer Ansicht spielt sich der Vorgang folgendermassen ab: gleichzeitig mit der grössermässigen Verringerung der Stärkekörner lagert sich eine Schleimschicht an der Oberfläche der Zellwand ab. Schliesslich wird das Plasma vollständig desorganisiert und die Zelle füllt sich mit Schleim an. Damit hängt auch die Untersuchung zusammen, die unlängst von S p e g g (30) ausgeführt wurde, wonach die Schleimbildung in den Idioblasten der *Althaea*-Wurzel das Resultat des fermentativen Stärkeabbaues ist. Die vollständigste Zusammenfassung der Frage erhalten wir von W a s i c k y (35) und S p e r l i c h (31). Sie vertreten die Ansicht, der Schleim sei meistens als „Membranschleim“ welcher in den Lamellen der Sekundärwand auftritt, und in selteneren Fällen als das Umwandlungsprodukt der Mittellamelle aufzufassen. Auch schliessen sie nicht die Möglichkeit aus, dass die Schleimbildung das Ergebnis der Metamorphose des Zellgehaltes ist, vor allem in pathologischen Fällen. In den vergangenen Jahren treffen wir seltener Werke dieses Themenkreises an. Wir können lediglich die zusammenfassende Tabelle von M o r i t z (24) hervorheben, wo die Feststellungen von W a s i c k y auf Familien, Arten und Sorten bezogen werden. Es ist bedauerlich, dass wir in den angeführten Werken über die Schleimbildung der Monokotyledonpflanzen nur wenige Hinweise finden konnten.

In Bezug auf die vorliegende Arbeit waren für uns jene Angaben der Literatur von hervorragender Bedeutung, welche sich auf das Behältersystem des ausgeschiedenen Schleimes bezogen. Die meisten pharmakognostischen Werke (14), aber auch grundlegende Abhandlungen, Hand- und Lehrbücher (5, 7, 8, 11, 34) informieren uns bloss über die auf einzelne Zellen lokalisierten, sog. Schleimzellen, während in anderen einzellige und auch aus mehreren Zellen organisierte Schleimbehälter erwähnt werden (4, 19, 22, 35). Hinsichtlich der Entwicklung der letzteren hebt S o l e r e d e r (28) die Möglichkeit einer schizo- oder lysigenen Organisation hervor. D e B a r y (3) und L e u t e r b a c h (21) konnten jedoch in der Bildung der Schleimbehälter der *Cactaceae* bloss einen lysigenen Vorgang nachweisen. Auf Grund der Resultate von S p e g g (30) erwähnt F r a n z (8), dass im Falle der *Althaea officinalis* die Schleimbehälterzellen in den Markstrahlen bzw. im Rindenparenchym der vegetativen Organe, sowie in der Epidermis der Blätter vorkommen. Was die Schleimräume betrifft, ist der genannte Autor der Ansicht, dass es sich um lysigene Interzellularen handelt, welche vorwiegend in verschiedenen Teilen der Blüte, sowie im überwinternden Rhizom nachzuweisen sind.

Auf die Frage, wie sich die Bildung der Schleimbehälter im histogenetischen und histologischen Sinn abspielt, konnten wir demnach keine beruhigende und einheitliche Antwort erhalten. Deshalb unternahmen wir Untersuchungen an *Althaea rosea*, eine Arbeit, die sich zugleich in unser in Ausführung befindliches Forschungsprogramm mit verschiedenen Sekretbehältersystemen eingliedern lässt (2, 18).

Material und Methode

Für unsere Untersuchungen wurden drittjährige Exemplare von *Althaea rosea* (L) C a v. (1, 29) auf der Biologischen Station Alsógöd unserer Universität am 25. Feber 1966 gesammelt. Unsere Pflanzen besaßen ein kräftiges



Abb. 1. Längenschnitt des vegetativen Vegetationskegels, mit Schleimbehälteransätzen und Sekretbehältern verschiedenen Entwicklungsgrades, 25 \times

Speicherwurzelwerk und ein mehrköpfiges Rhizom; bei den Verzweigungen des Rhizoms befand sich je ein Sprossansatz mit handförmig gegliederten Laubblättern. Der Sprossvegetationskegel wies einen Übergangscharakter vom vegetativen zum reproduktiven Zustand auf (Abb. 1.).

Die noch kurzstengeligen Triebe wurden in „Bouin“-scher Lösung fixiert und nach entsprechenden Alkoholauswaschungen, wie üblich, in Paraffin eingebettet. Transversale und longitudinale Serienschnitte wurden aus der Trieb-

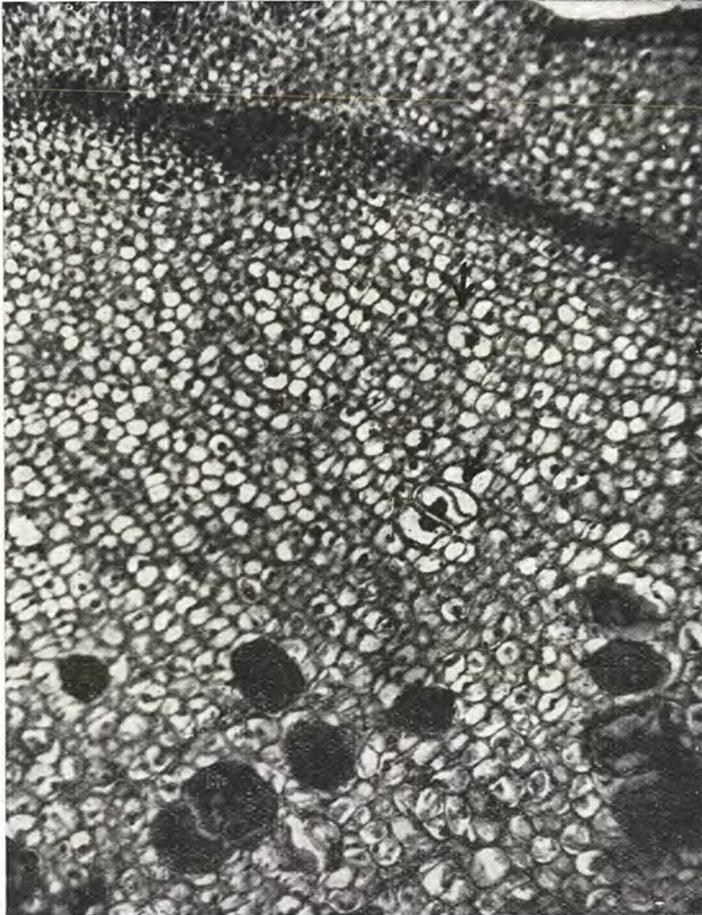


Abb. 2. Teil des Längenschnittes des veg. Vegetationskegels mit sich zwischen den Grundmeristemzellen differenzierenden Schleimbehältern, 80 \times

spitze, den Laubblattansätzen und den Blattstengeln verschiedenen Entwicklungsgrades hergestellt. Für ihre Färbung wurde Ehrlichsches Haematoxin verwendet (26). Da dieser Farbstoff den schleimhaltigen Zellen und Hohlräumen eine lebhafte lila-rosa Farbe verlieh, konnte ihre Beobachtung durch diese Methode erheblich gefördert werden.

Untersuchungsergebnisse

Am Sprossvegetationskegel, welcher sich am Anfang des reproduktiven Zustandes befand (Abb. 1., 2.) konnten wir eine allmähliche Stabilisierung der Meristemzellen, mit erheblichem Plasmagehalt und grossem Zellkern, beobachten. Dies kam auch in der Veränderung des volumetrischen Verhältnisses

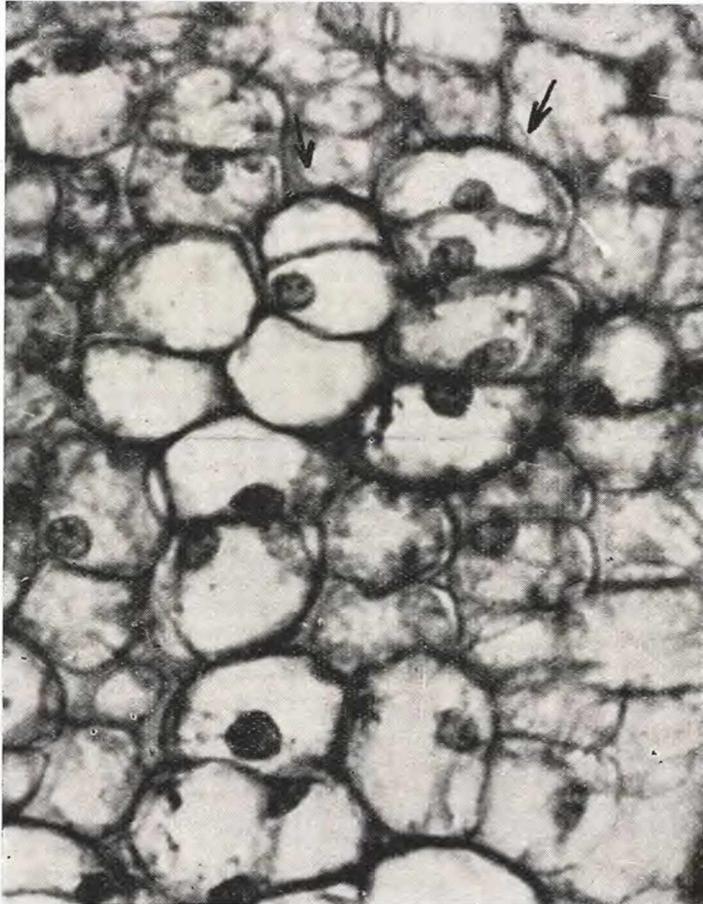


Abb. 3. Zellpaare der Sekretbehälterinitialen im sich stabilisierenden Parenchym. Längenschnitt, 120 \times

zwischen Zelle und Zellkern, sowie, in der Zunahme der Vakuolisierung zum Ausdruck. Es ist zugleich auffallend, dass mehrere der in der Mittellinie der zukünftigen Sprossachse befindlichen Zellen keine Stabilisierung anstreben, sondern sich schnell teilen und charakteristische Zellpaare erzeugen. Im Unterschied zur abgerundeten Form der Nachbarzellen ist die auf die besagte Weise entstandene neue Scheidewand gerade oder etwas gekrümmt (Abb. 1., 2., 3.).

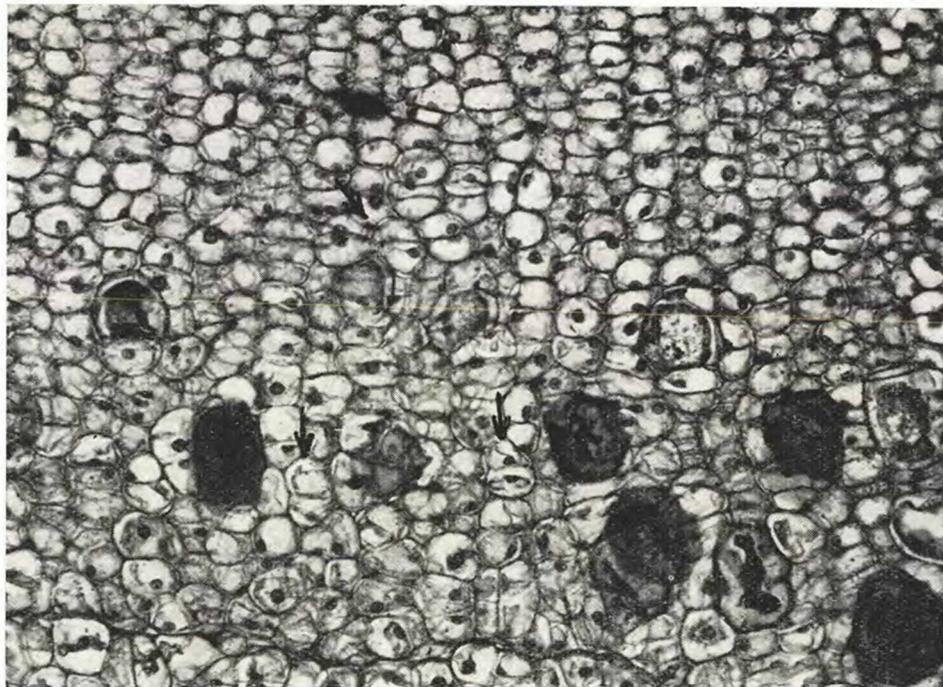


Abb. 4. Fusion und weitere Lysis von Zellenpaaren im Parenchym des zukünftigen Markgewebes. Längenschnitt, 80×

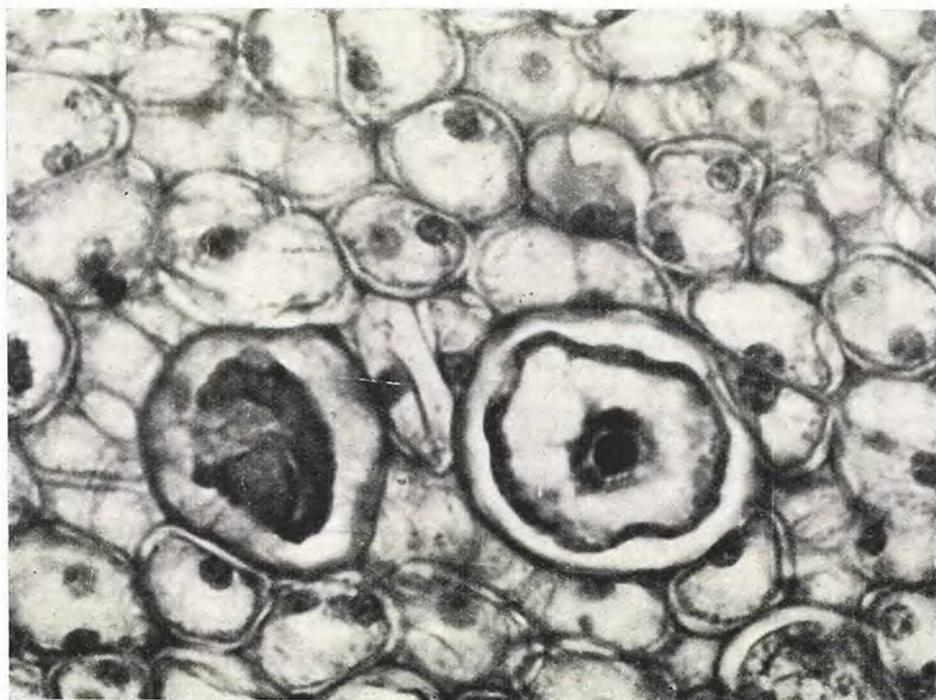


Abb. 5. Sekretbehälteransätze, in stärkerer Vergrößerung; der Grossteil der Hohlräume von Schleim ausgefüllt, 120×



Abb. 6. Telophase der mitotischen Zellteilung im lebenden Protoplasma der sich differenzierenden Interzellulare, 120 \times

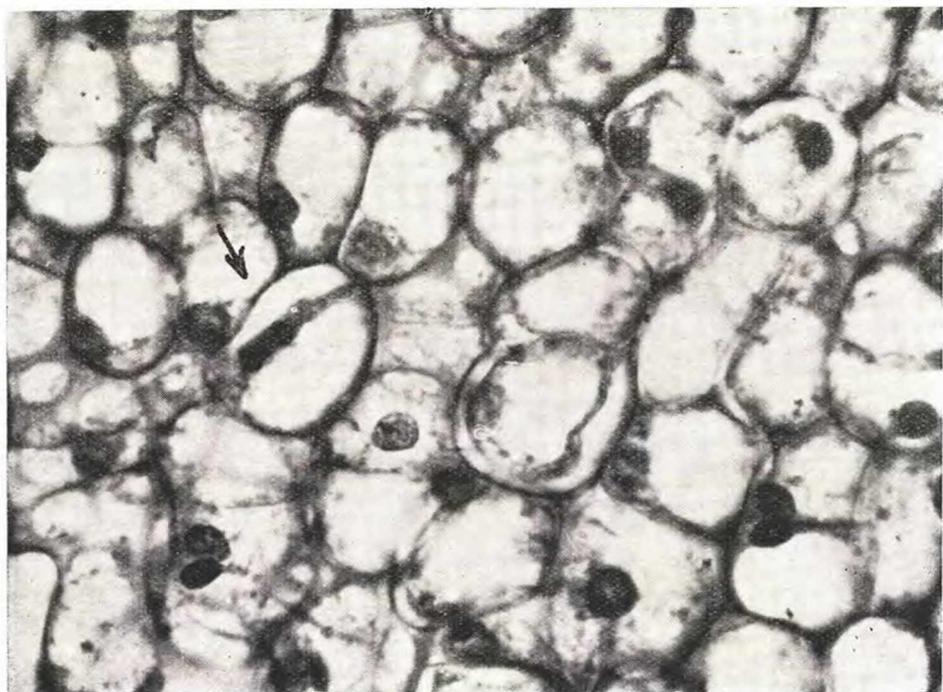


Abb. 7. Telophase der mitotischen Zellteilung im lebenden Plasmafaden der differenzierenden Interzellulare, 120 \times

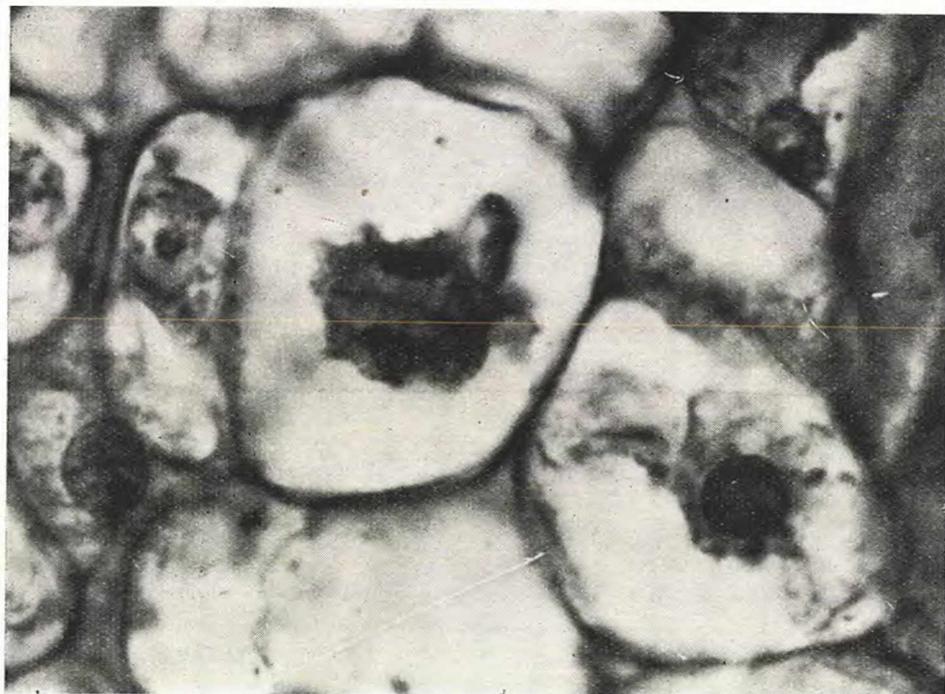


Abb. 8. Differenzierende Interzellulare mit sich teilendem Zellkern, 180 \times

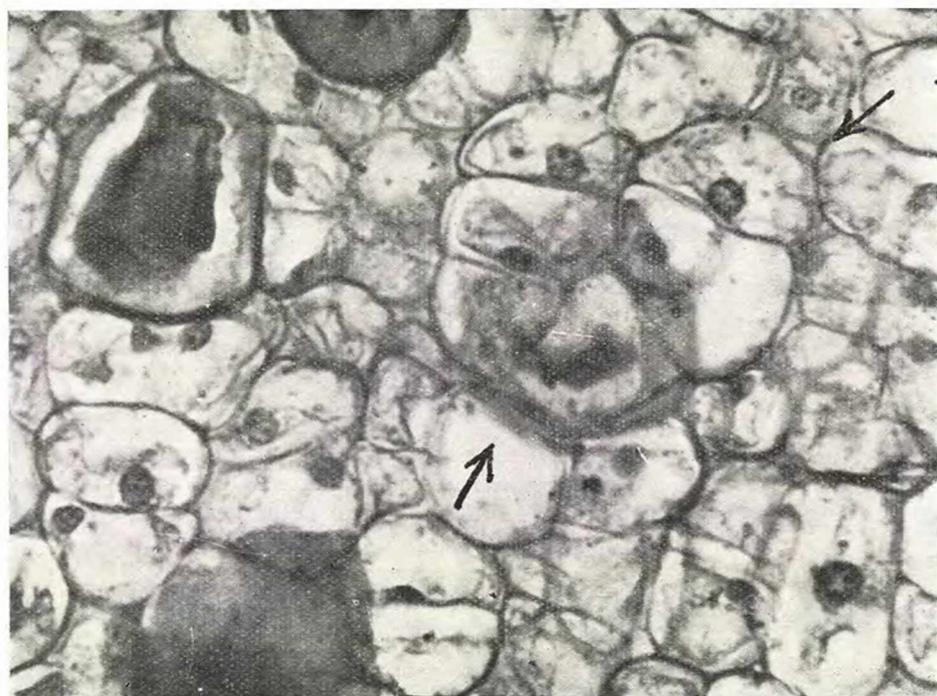


Abb. 9. Lysis der Zellengruppe im zukünftigen Markgewebe der Sprossachse, 120 \times

Solche Zellpaare können als die Initiale der zukünftigen Schleimbehälter betrachtet werden. Der nächste Schritt der Differenzierung besteht darin, dass die erwähnte Scheidewand dieser Zellenpaare sich allmählich an ihrer ganzen Fläche auflöst, wobei das Plasma der beiden Zellen zusammenfließt (Abb. 2., 4., 5.). Die Zellkerne desorganisieren sich jedoch meistens nicht wie die Scheidewand (Abb. 5.), sondern können sich im immer mehr schleimenthaltenden lebenden Plasma weiter teilen ohne dass eine neue Scheidewand entstände (Abb. 6., 7., 8.). Demzufolge kann man im mikroskopischen Sehfeld beobachten, dass gewisse, sich stabilisierende Grundgewebezellen (= Schleimbehälteransätze) zwei und sogar mehrere Zellkerne enthalten (Abb. 5., 7., 9.). Selbst-



Abb. 10. Schleimbehälter im Markgewebe des Stieles. Längenschnitt, 80 \times

verständlich wird dieser Vorgang durch die ständig zunehmende Schleimanhäufung schnell abgestellt und auch die Zellkerne fallen dieser Metamorphose zum Opfer, während sich die Lysis auf die gesamte Gruppe der benachbarten Zellen ausbreitet (Abb. 9.). Man kann also im Stengel, neben dem entstandenen Epidermis- und Fördergewebesystem, in den grundgewebeartigen Regionen kleinere oder grössere schleimhaltige lysigene interzelluläre Formationen beobachten (Abb. 10., 11.). Im Mesophyllum der Blätteransätze geht die Entwicklung der erwähnten Sekretbehälter viel schneller vor sich. Es kann nämlich bereits im ganz frühen Stadium (auch bei jenen an der Seite des Vegetationskegels) wahrgenommen werden, dass sich der Grossteil des Mesophyllums in einen zusammenfließenden Schleimschlauch verwandelt hat (Abb.

12.). In den Blattstielen können die Initialen zuerst dann beobachtet werden, wenn sie kaum 1 – 2 cm lang sind (Abb. 13.), wenn die übrigen Geweberegionen, z. B. die Epidermis, die Schliesszellen der Stomata, die Drüsen- und Deckhaare usw. sich gerade differenzieren. Vor allem in der dritten und vierten Schicht unterhalb der Epidermis geht der Vorgang der Lysis schnell und häufig vor sich (Abb. 14.); demzufolge erscheinen riesenhafte Schleimbehälter im stabilisierten Blattstiel (Abb. 15.).



Abb. 11. Ein lysigener Schleimbehälter des Markgewebes des in Entwicklung begriffenen Stieles in der Nachbarschaft des differenzierenden Förderbündels. Querschnitt, 80×

Diskussion

Mit unseren Untersuchungen konnten wir nachweisen, dass sich der für die Malvaceen charakteristische Schleimgehalt in den vegetativen Organen der *Althaea rosea* vorwiegend in Sekretbehältern anhäuft, welche auf lysigenem

Weg entstehen. Diese Ergebnisse stimmen mit jenen überein, welche von De Bary (3) und Leuterbach (21) hinsichtlich der Entwicklung von Schleimbehältern der Cactaceen erzielt worden sind bzw. sie ergänzen die durch Franz (8) veröffentlichten Angaben von Pegg (30): lysigene Schleimbehälter sind demnach nicht bloss in den reproduktiven Regionen und im überwinterten Rhizom, sondern auch in den Grundgeweben anderer Organe möglich. Gegenüber der Ansicht von Haberlandt (13), Tschirch (33),

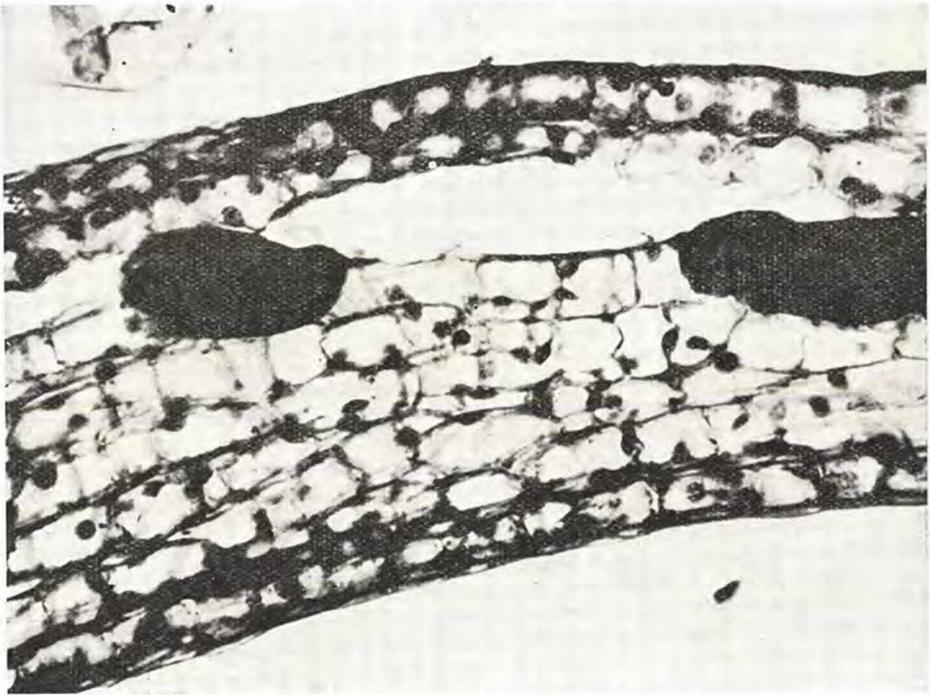


Abb. 12. Laubblattansatz, Längenschnitt, mit Schleimsack, 80×

Sieck (27), usw. in bezug vor allem auf die Rutaceen, Hamamelidaceen, Anacardiaceen usw. konnten wir bei der Differenzierung der Sekretbehälteransätze keine Organisierung schizogener Herkunft nachweisen, sondern unmittelbar bei Beginn der Organisierung eine lysigene Verschmelzung beobachten. Es war ferner bezeichnend für die Differenzierung, dass wir die Erscheinung der Initialen zuerst in den meristematischen Geweberegionen beobachten konnten, wie dies von Walliczek (34) und Fohn (6) auf anderen Objekten wahrgenommen wurde. Demnach kann die Bemerkung von Filarsky (5), wonach die lysigenen Interzellularen immer aus „heterogenen“ d.h. stabilisierten Zellen entstünden, nicht verallgemeinert werden.

In histogenetischer Beziehung war die Entwicklung der erwähnten Schleimbehälter nicht der im klassischen Sinn genommenen lysigenen Differenzierung ähnlich, d.h. sie entstanden nicht als Ergebnis der Lysis einer primä-

entwickelten Zellgruppe (12, 31), sondern erschienen in der von uns früher beschriebenen Weise (2, 18). Demnach entstehen die Schleimbehälter der *Althaea rosea* durch die Verschmelzung der Nachbarzellen aus den „Sekretbehälterinitialen“, welche sich zur Zeit der Stabilisierung des Grundgewebes differenzieren. Damit weisen sie eine Ähnlichkeit mit den harz- und gummihaltigen Gängen auf, welche sich infolge eines pathologischen Prozesses organisieren (20).



Abb. 13. Erscheinung von Schleimbehälterinitialen in der hypodermalen Schicht des in Entwicklung begriffenen Blattstieles. Querschnitt, 80 \times

In der Frage schliesslich, ob der Vorgang der Lysis die primäre Folge der Verschleimung des Zellgehaltes oder der Zellwand und der Klebeschicht (Mittellamelle) ist, schliessen wir uns eher der Ansicht jener Verfasser an, welche den Schleim der Malvaceen als von der Zellwand herrührend bezeichnen



Abb. 14. Zellen der hypodermalen Schicht des in Entwicklung begriffenen Blattstieles während der Lysis. Querschnitt, 80 \times

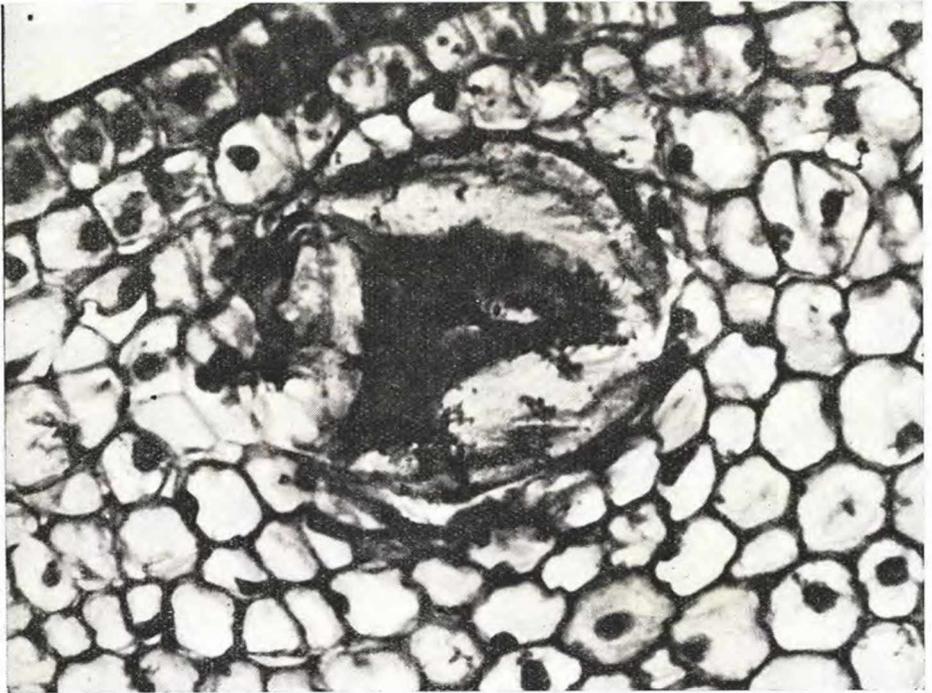


Abb. 15. Schleimbehälter des Blattstieles. Querschnitt, 80 \times

(7., 8., 16., 24., 30., 34.). Unsere allerdings mit Vorbehalt angeführte Ansicht führen wir vor allem auf die Tatsache zurück, dass das Plasma und die Zellkerne im Stadium der Initiierung und Differenzierung der Schleimbehälter noch aktionsfähig bleiben, wie dies durch die nach der Verschmelzung des ersten Zellpaares oder der ersten Zellen nachweisbaren Zellkernteilungen bewiesen werden kann. Da den erwähnten regelrechten Teilungen keine Scheidewandbildung zwischen den nachfolgenden Zellkernen folgt, ist es anzunehmen, dass sich auch die abgelagerten Fragmoplastteile in Schleim verwandeln. Der in dieser Weise angehäuften Schleim fördert schliesslich die Desorganisierung des Plasmas und der darin befindlichen Zellkerne und wirkt sich auch auf die Lysis der Wände der benachbarten Zellen aus. Die interessanten Ergebnisse von J a r e t z k y und U l b r i c h (16), sowie S p e g g (30), welche die Schleimbildung in der Wurzel der *Althaea officinalis* mit dem fermentativen Abbau der Stärke in Zusammenhang brachten, können wir mit unseren eigenen Untersuchungen nicht vergleichen, da wir in den Zellen der von uns untersuchten meristematischen Geweben weder die Ausscheidung, noch die Metamorphose von Stärkekörnern beobachtet haben.

Mit der vorliegenden Arbeit, welche die Ergänzung der histologischen und histogenetischen Kenntnisse über die Differenzierung der Schleimbehälter bezweckt, ist unsere Untersuchungsreihe keineswegs beendet, sondern wird mit anderen Objekten fortgesetzt und mit histochemischen und pflanzenchemischen Analysen ergänzt.

Zusammenfassung

Es wurden Untersuchungen hinsichtlich der Entwicklung von Schleimbehältern vorgenommen, die sich in den vegetativen Organen von *Althaea rosea* (L) C a v., vor allem in der Sprossachse, im Laubblattansatz und im Blattstiel differenzieren. Mit Hilfe von transversalen und longitudinalen Serienschnitten stellten die Verfasser fest, dass sich in den erwähnten Organen in einem sehr frühen Stadium, meistens während der Stabilisierung des Grundgewebes, auf lysigenem Weg Interzellularen verschiedenen Ausmasses bilden, die sich bis zum Ende der Stabilisierung der Geweberegionen dieser Organe mit Schleim anfüllen.

Der Prozess beginnt damit, dass sich gewisse Zellen des Grundmeristems nicht stabilisieren, sondern mit einer mitotischen Zellkernteilung zwei Zellen bilden, welche durch eine gerade Querwand getrennt sind. Dieses Zellenpaar kann als Ansatz der Schleimbehälter aufgefasst werden (Abb. 1., 2., 3., 13.). Nachher löst sich die Scheidewand auf und das Plasma der beiden Zellen fliesst zusammen (Abb. 2., 4.). Meistens werden jedoch die Zellkerne nicht desorganisiert (Abb. 5.), sondern teilen sich im lebenden und schleimhaltigen Protoplasma noch weiter (Abb. 6., 7., 8.) ohne Bildung einer Scheidewand. Dieser Vorgang wird schliesslich durch die ständig zunehmende Schleimanhäufung bzw. die Desorganisierung des Plasmas abgestellt und auch die Zellkerne fallen dieser Metamorphose zum Opfer. Die einsetzende Lysis verbreitet sich auf die ganze Gruppe der Nachbarzellen (Abb. 9., 14.) und es bilden sich demzufolge verlängerte oder isodiametrische Schleimbehälter (Abb. 10., 11., 12., 15.).

SCHRIFTTUM

1. Augustin, B. — Jávorka, S. — Giovannini, R. — Rom, P. 1948: Magyar Gyógynövények I. (Ungarische Heilpflanzen). Budapest.
2. Dános, B. — Juhász, G. 1966: Váladéktartók lysigén kialakulásának gyakorisága a vegetatív és reproductív szervekben (Häufigkeit der lysigenen Entwicklung von Sekretbehältern in den vegetativen und reproductiven Organen) II. Magyar Növényanatómiai Szimpózium előadáskivonatai 2/4., Budapest.
3. De Bary, A. 1877: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und der Farne, cit: Leuterbach, C.
4. Fehér, D. — Mágoesy-Dietz, S. 1929: Erdészeti növénytan (Forstliche Pflanzenkunde). 2. umarb. Aufl. I. Sopron.
5. Filarszky, N. 1911: Növénymorfológia (Pflanzenmorphologie). Budapest.
6. Fohn, M. 1935: Entstehung und Weiterbildung der Sekretäume von *Citrus medica* L. und *Eucalyptus globulus* L., Lab. Öst. Bot. Zeitschr. 84. 198—209.
7. Frank, A. B. 1866—67: Über die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime. „Pringsheim“ Jahrbücher f. Wiss. Bot. 5. 161—199.
8. Franz, G. 1966: Die Schleimpolysaccharide von *Althaea officinalis* L. und *Malva silvestris* L. *Planta medica* 14. 90—110.
9. Frecul, A. A. L.: cit. Walliczek, H.
10. Frey-Wyssling, A. 1935: Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Berlin.
11. Fuchs, A. P. C. 1898: Untersuchungen über den Bau der Raphiden-Zelle, Österreichische Botanische Zeitschrift, 48. 324—332.
12. Guttenberg, V. H. 1955: Lehrbuch der Allgemeinen Botanik, Berlin.
13. Haberlandt, G. 1924: Physiologische Pflanzenanatomie, 6. Aufl., Leipzig.
14. Halmai, J. — Novák, I. 1963: Farmakognózia, Budapest.
15. Hartwich, J.: cit. Walliczek, H.
16. Jaretszky, R. — Ulbrich, H. 1934: cit. Franz, G.
17. Juhász, G. 1966: Analyse der anatomischen Verhältnisse am vegetativen und reproductiven Spross-System von *Cornus mas* L. *Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Biol.* 8. 121—133.
18. Juhász, G. — Dános, B. 1966: Examination of Secretory Cavities and Their Excretion in the Pericarp of the Cornel (*Cornus mas* L.). *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 15. 349—360.
19. Kaussmann, B. 1963: Pflanzenanatomie, Jena.
20. Kissler, J. G. 1958: Die Ausscheidung von ätherischen Ölen und Harzen in: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, 10. 91—131.
21. Leuterbach, C. 1889: Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Secretbehälter bei den Cacteen. *Bot. Centralbl.* 37. 257—264; 289—297; 329—336; 369—375; 409—413.
22. Metcalfe, C. R. — Chalk, L. 1951: *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. I—II., Oxford.
23. Mía, J. A. 1964: Ontogeny and Differentiation of Sclereids in *Rauwolfia*, *Amer. Journ. Bot.* 51. 78—87.
24. Moritz, O. 1953: Einführung in die allgemeine Pharmakognosie, Jena.
25. Nestler, A. 1898: Die Schleimzellen der Laubblätter der Malvaceen, *Öst. Bot. Zeitschr.* 48. cit: Sperlich, A.
26. Sárkány, S. — Szalai, I. 1964: Növénytani Praktikum (Botanisches Praktikum) I. Növényiszervezettani gyakorlatok, Budapest.
27. Sieck, W. 1895: Die schizolysigenen Secretbehälter. *JB. Wiss. Bot.* 27. 197—242.
28. Solereder, H. 1899: Systematische Anatomie der Dicotyledonen, Stuttgart.
29. Soó, R. — Jávorka, S. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der ungarischen Flora) I—II. Budapest.
30. Pegg, H. 1957: Diss. Tübingen, cit.: Franz, G.
31. Sperlich, A. 1939: Das trophische Parenchym B. Exkretionsgewebe; in *Linsbauer, K.: Handbuch der Pflanzenanatomie*, Bd. IV/5. Berlin.
32. Szabó, Z. 1922: A növények szervezete (Organismus der Pflanzen); *Az általános növénytan elemei*, Budapest.
33. Tschirch, A. 1889: *Angewandte Pflanzenanatomie*, Wien und Leipzig.
34. Walliczek, H. 1893: Studien über die Membranschleime vegetativer Organe, *Pringsheim Jahrbücher für Wissenschaftl. Bot.* 25/II, III, 209—277.
35. Wasieky, R. 1936: Leitfaden für die pharmakognostischen Untersuchungen im Unterricht und in der Praxis, I—II. Teil. Leipzig und Wien.