

Zeitschrift: Bulletin de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 29 (1936-1937)

Artikel: Agrégation protoplasmique et contraction vacuolaire chez *Pinguicula vulgaris* L.
Autor: Mirimanoff, André
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099486>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

Publié sous la direction du D^r F. CHODAT, professeur à l'Université

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

Les abonnements (SUISSE : 12 fr. — UNION POSTALE : 13 fr. 50)
sont perçus au Siège social, Institut de Botanique Générale, Genève.

Compte de chèques postaux : I. 3088

VOLUME XXIX

GENÈVE, Nov. 1936 - Oct. 1937

Agrégation protoplasmique et contraction vacuolaire
chez *Pinguicula vulgaris* L.¹

PAR

André MIRIMANOFF

Docteur ès Sciences

Introduction et mode opératoire

Depuis l'ouvrage classique de DARWIN sur les plantes carnivores, nombreuses ont été les publications ayant trait à l'anatomie, la morphologie, la physiologie et l'enzymologie de ces végétaux si intéressants.

Le cas de *Pinguicula* cependant méritait d'être approfondi puisque récemment encore son aptitude carnivore a pu être mise en doute.

Dans le présent travail, laissant de côté la partie anatomique qui a été traitée avec beaucoup de soin par FENNER, nous nous sommes attaché surtout à l'aspect cytologique du problème de la digestion, en particulier aux transformations du cytoplasme et du vacuome.

De telles observations ont pu être faites avec succès déjà par DARWIN et de nombreux auteurs sur *Drosera*, où la pré-

¹ Les observations décrites dans ce travail ont été faites au Laboratoire du Jardin alpin de la Linnaea (Institut de Botanique générale de l'Université de Genève). Le sujet de cette étude m'a été proposé par M. le Prof. Fernand Chodat, auquel je tiens à exprimer toute ma gratitude pour l'intérêt bienveillant qu'il a bien voulu me témoigner. — A. M.

sence de pigments anthocyaniques dans les cellules glandulaires rend visible le phénomène de l'agrégation protoplasmique.

Chez *Pinguicula*, les glandes pédicellées et les glandes sessiles sont dépourvues de pigments anthocyaniques, et l'état d'agrégation trahissant l'activité glandulaire a passé à peu près inaperçu de tous les auteurs.

QUINTANILHA, dans ses recherches sur *Drosophyllum lusitanicum*, a fait une constatation analogue.

Seul l'examen de très nombreuses feuilles, en pleine nature, rend possible l'observation de ce phénomène.

D'autre part, la technique des colorations vitales facilite beaucoup l'étude des glandes, qui sont douées vis-à-vis de ces réactifs (du rouge neutre en particulier) d'une sensibilité et d'une électivité surprenantes.

Beaucoup de nos observations ont porté directement sur des plantes cueillies en pleine nature et immédiatement examinées au laboratoire.

D'autres expériences ont porté sur des plantes placées à proximité du laboratoire, en plein air, dans des conditions très voisines de leur état primitif et aisément transportables.

Chaque observation a été faite en premier lieu sur la plante ou la feuille entière, à un faible grossissement, pour éviter toute altération traumatique. Ensuite, des coupes longitudinales et transversales sont effectuées pour l'examen à un fort grossissement et à l'immersion. Dans aucun cas du reste, il n'a été observé une altération des cellules par la coupe (*Wundreizung*), sauf naturellement sur les cellules marginales. Ces coupes sont examinées dans l'eau de fontaine, entre lame et lamelle.

I. — Description et analyse de l'agrégation

1. **Agrégation naturelle.** — Il faut choisir une zone où un insecte est en voie de digestion, en particulier sur le bord, plus ou moins enroulé de la feuille. Dans un cas favorable, on observe, à la loupe, que la zone voisine de l'insecte

(dont il ne reste souvent que la chitine) est plus ou moins foncée.

Sous le microscope, après avoir soulevé les restes de l'insecte avec une pincette, on observe au faible grossissement que seules les glandes (pédicellées ou sessiles) ont subi cette modification de couleur.

Avec un fort grossissement et, de préférence, avec l'immersion, il est aisé d'observer, en coupe transversale, que seules les cellules (dont le nombre oscille généralement entre 8 et 16) superficielles des glandes tant pédicellées que sessiles ont subi une transformation. Les cellules basales des glandes restent pratiquement inaltérées.

L'aspect des cellules varie sensiblement ; parfois, il est granuleux, parfois réticulé. Souvent, les cellules présentent l'image de grosses gouttelettes, le plus souvent situées excentriquement.

La même glande peut contenir simultanément des cellules qui possèdent tous les états intermédiaires entre la fine granulation, l'aspect filamenteux et les grosses gouttelettes.

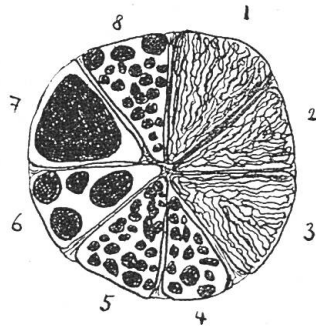


FIG. 1.

Agrégation naturelle d'une glande sessile (plan). Les cellules Nos 1, 2 et 3 représentent l'état d'agrégation proprement dit, en faisceaux de vacuoles filamenteuses, brunâtres. Les cellules 4, 5 et 8, contenant des amas de globules vacuolaires, représentent un stade ultérieur qui conduit aux gros amas des cellules 6 et 7, à consistance de gelée. Noter dans ces deux cellules que seule la vacuole est colorée. On peut admettre qu'il s'agit là d'un processus de déshydratation de la vacuole au profit du cytoplasma (MANGENOT). L'imbibition finale de ces vacuoles doit marquer, avec la décoloration, le retour à l'état initial.

Autant qu'il nous est possible de l'affirmer, la structure filamenteuse représente l'état d'agrégation proprement dit.

Le retour à l'état initial s'opère par une fusion du reticulum en éléments plus grossiers qui aboutissent à la formation d'un gros globule qui peu à peu se disperse dans la cellule. La décoloration marque la phase ultime du phénomène.

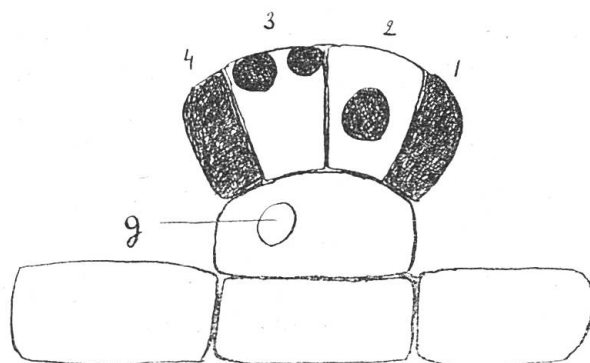


FIG. 2

Agrégation naturelle d'une glande sessile (profil). Stade final.
 Les cellules 1 et 4 doivent représenter le retour à l'état initial, après imbibition des gros amas (cellules 2 et 3).
 g = globule graisseux de la cellule de base.

Les glandes en état d'agrégation trahissent donc l'aspect momentané d'une réaction réversible : des observations suffisamment nombreuses (sur des feuilles différentes) nous ont permis d'en suivre approximativement les différentes phases. Cependant, la durée totale d'une transformation ne nous est pas connue ; elle varie du reste avec la masse de l'insecte, sa position sur la feuille et l'âge de cette dernière. Les conditions atmosphériques et l'activité bactérienne jouent aussi leur rôle dans cette évolution.

D'autre part, l'addition de rouge neutre permet de constater que ces glandes ne sont nullement en état de nécrobiose.

Il ne faut pas s'imaginer cependant qu'il suffit de soulever un insecte d'une feuille de *Pinguicula vulg.* pour observer ce phénomène. Le plus souvent, on arrive trop tôt ou trop tard, ce qui explique selon nous, pourquoi ce phénomène n'a jamais été décrit auparavant.

Parallèlement à ces observations, nous avons repris les expériences classiques d'alimentation artificielle, en dépo-

sant sur les feuilles de *Pinguicula* diverses substances albuminoïdes, blanc d'œuf, fromage, extrait de viande. Nous avons constaté — le fait est connu — que la digestion de ces diverses substances est très lente. Dans aucune de nos observations, il n'a été constaté d'agrégation protoplasmique.

QUINTANILHA, au cours de ses recherches sur *Drosophyllum lusitanicum* a fait la même constatation. Seule la digestion d'insectes fait apparaître ce phénomène.

Nous nous sommes alors attaché à étudier la structure de l'agrégation en faisant agir sur des cellules irritées différents agents physiques et chimiques.

a) Plasmolyse.

Une solution de KNO_3 (0,5 M par exemple) plasmolyse de telles cellules, phénomène vérifié par le décollement du cytoplasme aux angles de la membrane.

b) La soude caustique ($NaOH \frac{N}{20}$) détruit les concrétions, la teinte générale pâlit et la plasmolyse s'établit.

c) L'acide acétique dilué détruit les granulations ou concrétions des cellules, comme la soude caustique, et les décolore. Puis la plasmolyse s'établit.

d) Le formol 10 % fixe admirablement les cellules en état d'agrégation, sans abîmer ni décolorer quoi que ce soit.

e) L'acétone agit comme un déshydratant drastique. Les gouttelettes se résolvent en de fines granulations.

f) Le bleu de Nil colore comme le rouge neutre les figures d'agrégation. De plus il colore quelques inclusions graisseuses des cellules basales.

g) Traitées par une solution de bleu de méthylène, ou mieux, de rouge neutre (1/5000 dans l'eau de fontaine) les cellules des glandes en état d'agrégation accumulent la matière colorante principalement dans les gouttelettes et les figures réticulées, le reste de la cellule ne se teintant que très faiblement. Autrement dit, le colorant vital occupe tout l'espace correspondant à la fragmentation du vacuome. Ce fait semble prouver la nature vacuolaire de l'agrégation et doit être

rapproché des observations classiques sur *Drosera*, où l'anthocyane supplée naturellement au rouge neutre.

h) Au moyen du micromanipulateur, on peut constater l'état de gelée des grosses granulations.

2. Essai d'agrégation induite. — Au moyen de divers agents physiques et chimiques, nous avons alors tenté de provoquer artificiellement l'état d'agrégation sur des glandes à l'état de repos.

L'eau distillée n'agit pratiquement pas.

L'éther agit comme un plasmolysant drastique.

L'acide acétique (vapeur) coagule le protoplasme et le noircit peu à peu.

Le bichromate de potasse agit surtout comme plasmolysant.

Le gaz ammoniac fait virer la feuille entière du vert au brun. Son action sur les glandes est curieuse, la cellule de base sur laquelle reposent les 8 ou 16 cellules terminales se colore fortement en brun, surtout sur sa périphérie; le pigment des cellules du «chapeau» subit un virage très net. Traitées ensuite par l'acide acétique, les glandes jaunissent et finalement se décolorent.

L'agrégation n'est pas une plasmolyse.

En traitant des glandes à l'état de repos par une série de solutions de KNO_3 de concentration croissante (de 0,1 M à 1 M) on obtient des figures de plasmolyse assez curieuses, mais ne comportant ni granulations (vacuolisation) ni de noircissement. D'autre part, les cellules en état d'agrégation se laissent plasmolysier d'une manière très nette.

La chaleur sèche et la chaleur humide ne provoquent pas de figures d'agrégation. A noter que l'eau extrait une substance verte. On n'obtient qu'une coagulation du cytoplasma.

En résumé, l'agrégation induite a échoué; il convient cependant de retenir l'action de l'ammoniac en particulier sur le pigment des glandes.

II. — Contraction vacuolaire obtenue par les colorants vitaux sur des glandes non irritées

Faisons tomber sur la surface d'une feuille fraîche une goutte d'une solution de rouge neutre, de bleu de méthylène ou de tout autre colorant vital à la concentration de 1/5000 dans l'eau de fontaine. Examinons la feuille telle quelle au faible grossissement. Nous observons immédiatement que seules les glandes (sessiles et pédicellées) se sont colorées et uniquement les cellules du « chapeau ». La coloration est remarquablement élective et, avec le rouge neutre en particulier, les cellules apparaissent régulièrement colorées, ce qui indique une vacuole occupant la quasi totalité de la cellule, et comprimant le protoplasme contre les parois cellulaires.

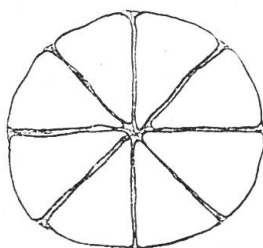


FIG. 3

Glande sessile normale. La vacuole occupe la plus grande partie de chaque cellule, le cytoplasme étant écrasé contre les parois ou réduit à quelques trabécules non représentés ici.

Avec un plus fort grossissement, continuons d'observer une glande, en coupe longitudinale (la coupe n'ayant pas affecté la glande elle-même).

Au bout de quelques minutes (temps qui varie avec l'âge de la feuille et la concentration du colorant), on voit apparaître au sein de chaque cellule de très petites particules, fortement colorées et animées du mouvement brownien.

Peu à peu les granulations grandissent, en même temps que leur nombre diminue et que le mouvement cesse. Les granulations ont l'aspect de grosses gouttelettes fortement colorées

dont le nombre est parfois finalement réduit à 1 ou 2. Le reste de la cellule est très faiblement coloré, mais jamais complètement incolore. C'est le phénomène de la contraction vacuolaire (WEBER) dont nous reparlerons plus loin.

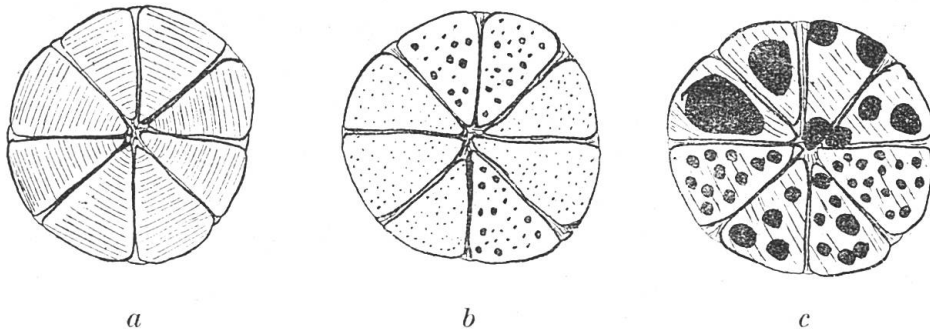


FIG. 4

Action du rouge neutre sur une glande sessile normale (plan).

- a) Le rouge neutre colore la vacuole qui occupe pratiquement presque toute la cellule. La coloration uniforme est représentée symboliquement par les hachures.
- b) Peu après, apparition de particules très colorées animées du mouvement brownien.
- c) Les particules grandissent. La coalescence se produit peu à peu, le mouvement cesse. Le stade final est représenté par les figures de contraction vacuolaire. A noter que la zone entourant le gros amas coloré demeure, elle aussi, faiblement colorée (hachures).

Le cytoplasme ne s'est pas modifié; il s'agit ici, très vraisemblablement d'une synérèse dont le caractère irréversible a été prouvé par nos expériences. Le retour de l'état c) à l'état a) n'a jamais pu être observé par nous.

Dans le cas qui nous intéresse, c'est la matière colorante qui modifie l'état colloïdal particulièrement instable des glandes de *Pinguicula*, que nous avons suivi sous le microscope.

Il convient de faire remarquer que, quel que soit le mode opératoire, coupe préalable sur la feuille ou feuille immergée dans la matière colorante et ensuite soumise à une coupe, le résultat est toujours le même. Le traumatisme demeure sans influence sur le phénomène.

Ajoutons que les stomates de *Pinguicula* sont susceptibles de subir cette altération que nous avons d'autre part observée sur les poils glanduleux de *Rumex alpinus*.

Les cellules en contraction vacuolaire se laissent très bien plasmolyser.

Certains auteurs admettent que l'agrégation protoplasmique

fig. 5

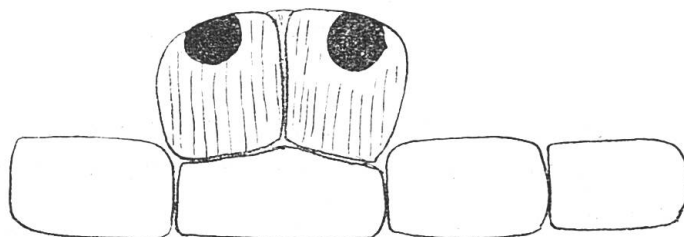


FIG. 5

Contraction vacuolaire d'une glande sessile, de profil (même cas que figure 4 c); gros amas à consistance de gelée, provoqués par le rouge neutre, et précipités au milieu de la vacuole, qui reste légèrement colorée (hachures).

que est un cas particulier de la contraction vacuolaire. Nous allons tenter de démontrer que cette conception n'est pas satisfaisante pour le problème qui nous intéresse.

III. — Interprétation des résultats

Les figures de contraction vacuolaire obtenues par la précipitation de substances colloïdales au moyen du rouge neutre ressemblent à première vue à certaines figures d'agrégation. Cette ressemblance purement morphologique a induit certains auteurs à confondre les deux phénomènes.

Dans le cas du colorant vital, tout se passe au sein de la vacuole. Rappelons que STRUGGER distingue deux types principaux de contraction vacuolaire non osmotique.

1° la contraction vacuolaire proprement dite.

La vacuole diminue de volume en même temps que le cyto-

plasme subit un gonflement. On obtient alors une figure analogue à celle de la plasmolyse du tonoplasme.

2^o La contraction vacuolaire caractérisée par la formation de deux phases sol et gel (dans le suc vacuolaire) à la suite d'une synérèse.

Dans ce cas, contrairement au précédent, le cytoplasme demeure inchangé. La formation d'eau se fait aux dépens du gel, et l'eau de gonflement de la vacuole primitive se répartit entre le gel et le protoplasme.

Au premier cas se rattachent les cellules des tissus lésés par un traumatisme ou en voie de vieillissement.

Le second cas nous paraît pouvoir être illustré par l'action d'un alcaloïde (caféine) sur les vacuoles riches en tannin des cellules à anthocyane.

Nous pensons pouvoir également rattacher à ce type de contraction le cas qui nous intéresse, c'est-à-dire celui du colorant vital.

En effet, il se produit une précipitation graduelle de substances colloïdales qui, par leur coalescence, aboutissent à la formation d'un gros globule. La consistance de ce dernier semble confirmer qu'il s'est produit une synérèse. Dans aucun cas il n'a été possible de constater un gonflement simultané du cytoplasme.

De plus, ce phénomène ne s'est jamais montré réversible, fait à rapprocher de l'action de la caféine sur les cellules à tannins.

Tout au contraire, dans le cas de l'agrégation naturelle, la vacuole elle-même subit une fragmentation, soit en gouttelettes, soit en un fin réseau filamenteux, enrobant en quelque sorte le cytoplasme dans son enchevêtrement.

« Il convient cependant de noter que le volume total des gouttelettes est manifestement bien inférieur à celui de la vacuole primitive ; il est évident que celle-ci a perdu de l'eau au profit du cytoplasme dont le volume s'est considérablement accru » (MANGENOT).

Ce qui peut ajouter à la confusion de ces deux phénomènes bien distincts, c'est que vers la fin du processus d'agrégation,

la grande vacuole se reforme par la fusion de l'agrégat des gouttelettes. Cette phase, qui souligne le caractère réversible de l'agrégation offre une ressemblance morphologique avec la phase ultime de la contraction obtenue par le colorant. Le micromanipulateur permet de constater, là aussi, l'état de gelée du contenu vacuolaire. Ceci ne doit pas nous étonner, puisque l'agrégation a été présentée par certains auteurs comme un phénomène de deshydratation.

Le retour à l'état primitif doit se faire par une imbibition progressive de la gelée. Quant à la décoloration — nous l'avons vu — elle doit marquer la phase ultime du phénomène.

Nos observations, confirmant les travaux de MANGENOT et de QUINTANILHA, font ressortir le rôle primordial joué par l'insecte d'une part, et l'échec obtenu d'autre part, avec les essais de digestion artificielle en vue d'obtenir ce phénomène.

Il ne faut pas voir dans les granulations et les gouttelettes des produits de digestion ou des excréta, comme bien des auteurs l'ont pensé, entre autres FRANÇA dans le cas de *Drosophyllum*, mais, comme nous l'avons souligné, un processus de fragmentation vacuolaire.

Quant au noircissement, nous ne pouvons admettre avec QUINTANILHA qu'il soit causé par le passage de la mélanine du corps de l'insecte à l'intérieur de la glande vu les dimensions de l'édifice moléculaire de ce pigment. Nous admettons plus volontiers que le noircissement, ou plus exactement le brunissement des granulations, est causé par un virage du pigment existant dans la glande. Ce pigment qui existe déjà sur les très jeunes feuilles, avant l'apparition de la chlorophylle, est hydrosoluble. Nous avons réussi à le brunir par addition d'ammoniaque et à le décolorer ensuite par de l'acide acétique. Rappelons que ce dernier réactif décolore également les concrétions brunes de l'agrégation naturelle.

Il est permis de supposer que la désamination, dernier processus de l'autolyse, suffit à provoquer le noircissement, sans parler de la présence toujours possible de corps oxydoré-

ducteurs. (On sait d'autre part que l'ammoniaque augmente la perméabilité par son action toxique.)

Dans notre cas, il y aurait passage dans la cellule relativement acide (pH mesuré aux environs de 5, chez *Pinguicula*) de produits alcalins de désamination. Ce passage suffirait (excitation) à rompre l'équilibre osmotique, et à provoquer l'agrégation, phénomène de deshydratation réversible, ce qui est bien le propre de l'agrégation observée en particulier sur *Drosera*.

Quant à l'élaboration des ferments, considérée comme cause de l'excitation chimique, nous pensons qu'elle est insuffisante pour provoquer l'agrégation, hypothèse confirmée par nos essais de digestion artificielle. L'absence de certains produits de désamination expliquerait l'échec de nos expériences.

Rappelons encore que QUINTANILHA, en faisant digérer par *Drosophyllum* — dont l'activité enzymatique est très supérieure à celle de *Pinguicula* — divers produits albuminoïdes stériles, n'a jamais obtenu de figures d'agrégation.

Appendice

***Pinguicula vulg.* est-elle une plante carnivore ?** — Les expériences de TISCHUTKIN et de SILVIA COLLA sont parfaitement contradictoires.

Le premier a pu prouver qu'en l'absence de microorganismes, il n'y a pas de digestion.

Par une série d'expériences très bien conçues et exécutées, SILVIA COLLA a démontré le contraire.

Nous pensons pour notre part que *P. vulgaris* (nos expériences l'ont montré) est une plante dont la capacité digestive est extraordinairement faible. Seuls des dispositifs d'expériences aussi sensibles que ceux que SILVIA COLLA a employés permettent de mettre en évidence ses ferments. Les innombrables bactéries apportées par l'insecte, et dont nous avons toujours constaté la présence, précipitent sa digestion et ce fait explique,

selon nous, pourquoi une digestion artificielle de jus de viande stérile ou de blanc d'œuf a toujours été incapable de provoquer un état d'agrégation. Les phénomènes ne sont pas à la même échelle.

Sans prendre parti dans le débat, il nous semble que *Pinguicula vulg.* et *P. alpina* pourraient être considérées comme plantes semi-carnivores. La production des différents ferments reconnus par SILVIA COLLA ne saurait être mise en doute ; mais si leur action sur des traces de matières albuminoïdes a pu être démontrée, nous pensons d'autre part que la plante serait bien incapable de digérer des insectes relativement gros sans le concours des microorganismes.

Autres observations

1. — Des coupes effectuées sur la tige de la fleur n'apportent aucun renseignement particulièrement intéressant.

2. — Plusieurs examens de la surface d'une feuille fraîche confirment l'absence de microorganismes.

3. — Les procédés de fixations (entre autres pour l'examen du noyau) ne donnent pas de bons résultats, et les figures obtenues ainsi artificiellement peuvent mener à des interprétations erronées (Nicolosi RONCATI).

4. — La méthode des colorations vitales permet entre autre d'étudier la formation des glandes sur les tissus très jeunes. La coloration est déjà élective pour des cellules à peine en voie de différenciation. Elle permet de distinguer les états intermédiaires entre les trichomes et les glandes pédicellées. Ces très jeunes glandes subissent aussi la contraction vacuolaire.

5. — *Pinguicula vulg.* offre un exemple excellent du phénomène de l'épinastie, observable déjà au bout de quelques heures.

Index bibliographique

- COLLA, Silvia : Sui fermenti secreti da *Pinguicula alpina* L. (*Annuario della Chanousia* vol. III, p. 144, 1937.)
- COMBES, Raoul : La vie de la cellule végétale. Colin, éditeur, Paris, 1929.
- FENNER, C. A. : Beitrage zur Kenntnis der Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie der Laubblätter und Drüsen einiger Insektivoren. (*Flora* XCIII, p. 334, 1903)
- FRANÇA : Recherches sur les plantes carnivores, *Drosophyllum lusitanicum*. (*Arch. portug. Biologie* I, 1921).
- GICKLHORN und WEBER : Uber Vakuolenkontraktion und Plasmolysenform. (*Protoplasma*, 1, 1927. p. 427.)
- GICKLHORN und MOSCHL : Vitalfärbung und Vakuolenkontraktion an Zellen mit Plasmaschaum. (*Protoplasma* 9, p. 521. 1930.)
- GRASSMANN und SCHNEIDER : Proteasen. (*Ergebnisse der Enzymforschung* V. 1936.)
- GUILLIERMOND, MANGENOT et PLANTEFOL : Traité de cytologie végétale. Le François, édit., Paris, 1933.
- GUILLIERMOND, A. : Le vacuome des cellules végétales. (*Protoplasma* 9, p. 133. 1930.)
- HAEHN, Hugo : Autolyse. (*Ergebnisse der Enzymforschung* V. 1936, p. 117.)
- HOMÈS : La question des plantes carnivores. (*Bull. Soc. Roy. Belge*, t. LXI, 2^{me} série, XI. fasc. 2, 1929.)
- KUSTER : Beiträge zur Kenntnis der Plasmolyse. (*Protoplasma* 1, 1927, p. 73.)
- MANGENOT : Données morphologiques sur la matière vivante Guillon, édit., Paris, 1930.
- MANGENOT : Sur les phénomènes de fragmentation vacuolaire dits d'agrégation. *Arch. Anat. microsc.* Tome XXV, 1929, p. 507.
- QUINTANILHA : O problema das carnivoras. (*Boletim da sociedade Broteriana* 1927, vol. IV 2^{me} sér. p. 44.)

- RONCATI, Nicolosi : Contributo alla conoscenza cito-fisiologica delle glandule vegetali. (*Bollet. Soc. Bot. Ital.* I, p. 186, 1912.)
- STRUGGER : Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. *Borntraeger*, édit. Berlin, 1935.
- TISCHUTKIN : Die Rolle der Bakterien bei der Veränderung der Eiweisstoffe auf den Blättern von *Pinguicula*. (*Ber. der deutsch. Botan. Gesellschaft* VII, p. 346, 1889.)
- WEBER, Fr. : Vakuolenkontraktion vital gefärbter Elodea Zellen. (*Protoplasma* 9, 1930.)
- WEBER, Fr. : Vakuolenkontraktion und Protoplasmaentmischung in Blütenzellen. (*Protoplasma*, 10, 1930.)
- WEBER, Fr. : Vakuolenkontraktion und Vitalfärbung in Blütenzellen. (*Protoplasma* 11, 1930.)
-