

produit vers pH 3,2 un brusque accroissement du coefficient d'extinction (par atome-gramme de  $P$ ), accroissement presque immédiat (maximum après quelques minutes) et irréversible. Cette augmentation est de l'ordre de 30% et conduit à des valeurs du coefficient d'extinction voisines de celles qui correspondraient à l'activité des absorptions des nucléotides.

L'exposition de la solution à des températures croissantes donne lieu à un effet semblable débutant vers 35° et croissant, pour un temps donné, avec la température.

Etant donné la douceur et la faible durée des conditions utilisées, ces résultats ne peuvent être interprétés comme résultant d'une dépolymérisation massive. On peut supposer qu'il s'agit plutôt de la rupture de liaisons labiles, tels que des liens électrovalents ou des ponts d'hydrogène, au niveau même des cycles azotés. Deux faits indépendants peuvent être cités à l'appui de cette hypothèse:

1° L'apparition d'une bande d'absorption autour de 250 m $\mu$  lors de l'énolisation de liaisons peptidiques couplés par ponts d'hydrogène, fait observé sur des protéines fibreuses<sup>1</sup>.

2° Une chute de l'absorption des bases puriques exposés à l'air en couche mince et attribuée à la formation d'une mosaïque cristalline par formation de liens d'hydrogène entre des molécules de base<sup>2</sup>.

La grande ressemblance de composition en bases des divers acides désoxyribonucléiques suggère l'idée que leur différenciation fonctionnelle pourrait reposer sur des détails de structure. Une structure secondaire résultant de la formation, au sein d'une molécule polynucléotidique, de liaisons labiles du type proposé plus haut, permettrait de concilier une étroite spécialisation des molécules d'acides nucléiques avec l'apparente constance de leur composition.

Ce qui a été dit des acides désoxyribonucléiques paraît applicable aux acides ribonucléiques. Dans ce cas cependant les conditions d'extraction et de purification comportent jusqu'ici l'exposition à des conditions qui rompraient la structure secondaire. C'est peut-être la raison pour laquelle les coefficients d'extinction donnés par la littérature<sup>3</sup> sont notablement plus élevés que ceux des acides désoxyribonucléiques.

BRACHET<sup>4</sup> a attribué les arrêts de développement par hybridation létale ou choc thermique, à une inactivation des granules ribonucléoprotéiques. Le fait que la dénaturation des acides nucléiques commence à des températures voisines de celle où les chocs thermiques arrêtent la morphogenèse pourrait n'être pas due au hasard.

R. THOMAS

Laboratoire de morphologie animale, Université libre de Bruxelles, le 9 février 1951.

### Summary

The existence of labile bonds participating in the macromolecular structure and the biological activity of nucleic acids is suggested. Mild conditions (pH 3.2 or heating to 38°C) induce an increase in molecular extinction which might be due to the destruction of such bonds. The critical temperatures are of the same order as those inducing thermal shock responsible for inhibition of embryonic morphogenesis.

<sup>1</sup> O. KRATKY et E. SCHAUENSTEIN, Z. Naturforsch. 5b, 281 (1950).

<sup>2</sup> R. L. SINSHEIMER, J. R. SCOTT et J. R. LOOFBOUROW, J. biol. Chem. 187, 313 (1950).

<sup>3</sup> J. M. GULLAND, Cold Spring Harbor Symp. quant. Biol. 12, 95 (1947).

<sup>4</sup> J. BRACHET, Pubbl. Staz. Zool. Napoli, suppl. 21, 77 (1949).

## Répartition et variations des auxines dans les racines de *Lens culinaris* Medikus

### 1° Avant-propos

Le problème de la croissance des racines en relation avec les hormones végétales a fait l'objet de travaux relativement récents<sup>1</sup>. Mais une interprétation claire des nombreux faits signalés manque encore. L'étude des auxines radiculaires est fort complexe; les quelques publications présentées sur ce sujet offrent tant de contradictions qu'il convenait de reprendre complètement le problème. Le travail qui fait l'objet de cette note est une petite partie d'une vaste étude que j'ai entreprise à propos des auxines des racines de *Lens* (étude de leur répartition, circulation, origine et rôle<sup>2</sup>). Les résultats auxquels je suis arrivé confirment mes travaux antérieurs<sup>3</sup>.

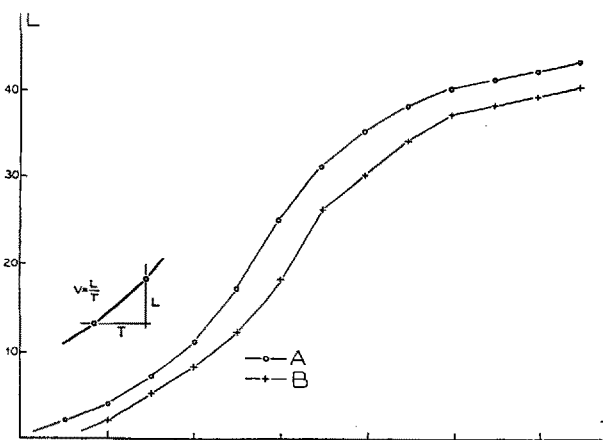


Fig. 1.

L Longueur des racines en mm.

T Durée des essais en jours.

V Vitesse de croissance en mm/24 h.

A Croissance de 50 racines. Germination dès le 1<sup>er</sup> jour.

B Croissance de 50 racines. Germination dès le 2<sup>e</sup> jour.

### 2° Développement des racines

a) *Racines à l'obscurité*. Lorsqu'on étudie la croissance des racines de *Lens* sur sciure humide (température: 18° ± 1; degré hygrométrique: 75% ± 5), on constate que le développement est d'abord faible, augmente, puis diminue à nouveau (fig. 1). Traduites en mm/24 h (vitesse), ces variations sont exprimées par une courbe en cloche (fig. 2, A).

b) *Racines à la lumière (radiations ultra-violettes)*. L'action de la lumière varie suivant l'âge de la racine. Ainsi j'ai constaté que des racines de 5 mm irradiées par une lampe de Wood (longueur d'onde 3600 Å ± 50) ont une vitesse de croissance plus faible que les témoins (fig. 2, C), tandis que des racines traitées à 20 mm ont une vitesse de croissance supérieure (fig. 2, B).

<sup>1</sup> A. ALMESTRAND, *Physiol. plantarum* 2, 4 (1949). – J. BONNER et J. B. KOELFLI, *Amer. J. Bot.* 26, 557 (1939). – N. A. BROWN et J. F. SUTCLIFFE, *J. exp. Bot.* 1, 1 (1950). – W. C. COOPER, *Bot. Gaz.* 99, 599 (1938). – L. DELARGE, *Soc. Roy. Sci., Liège* 2, 4 (1941). – R. J. GAUTHERET, Thèse (Paris 1935). – A. LEJOUR, *Bull. Soc. Roy. Belg.* 77, 59 (1945). – F. W. WENT, *Amer. J. Bot.* 26, 24 (1939).

<sup>2</sup> P. E. PILET, *Mém. Soc. vaud. Sci. nat.* 10, n° 64 (1951).

<sup>3</sup> P. E. PILET, *Rev. hort. suisse* 10, 278 (1948); *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 64, 185 (1949); *Rev. hort. suisse* 10, 330 (1949); *Act. Soc. helv. Sci. nat.* 129, 155 (1949); *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 64, 433 (1950); *Bull. Soc. bot. suisse* 60, 5 (1950); *Rev. hort. suisse* 10, 307 (1950).

c) *Racines privées de leur graine*. Les racines intactes (avec leur graine) suivent la courbe de croissance étudiée précédemment (voir aussi figure 3, A). Si l'on enlève la graine au premier jour (fig. 3, B) ou au septième (fig. 3, C) de la germination, on constate que le développement des racines est plus faible. Par contre, si les graines sont enlevées au quinzième jour de la germination (fig. 3, D), les racines grandissent plus rapidement.

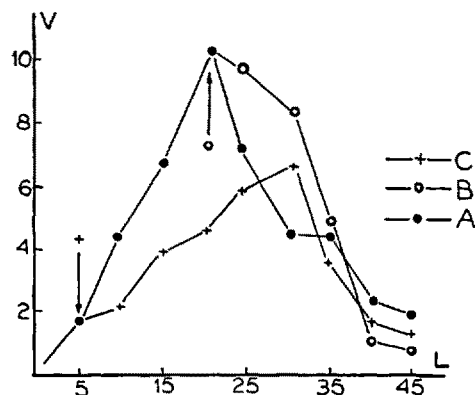


Fig. 2.

L. Longueur des racines en mm.

V. Vitesse de croissance en mm/24 h.

A. Vitesse moyenne pour 50 racines à l'obscurité.

B. Idem pour des racines éclairées lorsqu'elles mesuraient 20 mm.

C. Idem pour des racines éclairées lorsqu'elles mesuraient 5 mm.

### 3° Teneur en auxines des racines

Une étude systématique de la teneur en auxines actives des racines a été entreprise par différentes techniques<sup>2</sup>, je ne retiendrai ici que les résultats, d'ailleurs identiques aux autres, obtenus à l'aide de la méthode d'extraction par le chloroforme<sup>1</sup>.

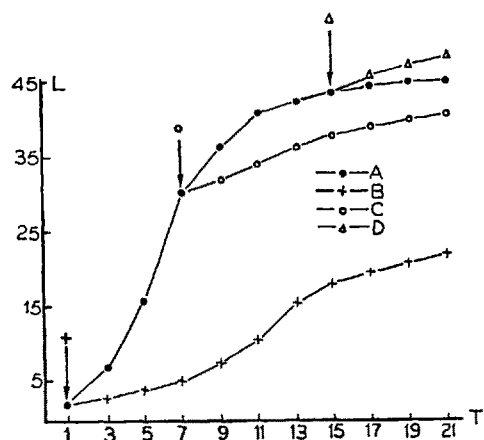


Fig. 3.

L. Longueur des racines en mm.

T. Durée des essais en jours.

A. Allongement moyen de 50 racines munies de graines.

B. Idem pour des racines privées de graines dès le 1<sup>er</sup> jour.

C. Idem pour des racines privées de graines dès le 7<sup>e</sup> jour.

D. Idem pour des racines privées de graines dès le 15<sup>e</sup> jour.

Je résume très rapidement les opérations préliminaires. Des coléoptiles d'*Avena* sont testées par des cubes de 1,3 mm d'arêtes, contenant de l'acide *b*-indolylacétique à des concentrations moléculaires variables ( $10^{-x}$  Mol. ABIA) les coléoptiles se courbent et l'angle est mesuré. Il suffit de placer sur des coléoptiles décapitées des blocs contenant des auxines radiculaires, d'évaluer l'angle de courbure et de le traduire en Mol. ABIA (unité nouvelle présentée ailleurs<sup>1</sup>). Des mesures ont été faites pour des racines de longueur variable éclairées (b) ou non (a) par des radiations ultra-violettes (fig. 4). Nous constatons que:

a) Les racines exposées à la lumière contiennent moins d'auxines actives que des racines placées à l'obscurité.

b) Des racines jeunes ont moins d'auxines que des racines âgées.

c) La répartition des auxines radiculaires est telle que le maximum d'hormones se trouve environ au niveau du méristème.

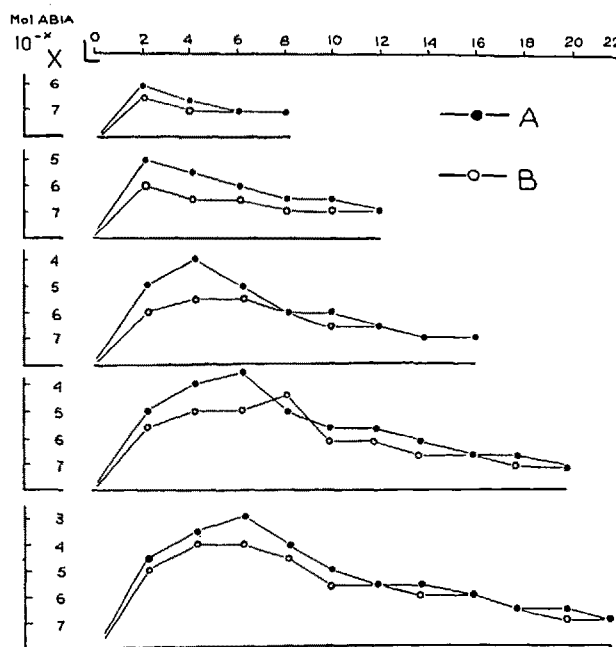


Fig. 4.

Répartition des auxines dans les racines.

$10^{-x}$  concentrations en Mol. ABIA.

L. Longueur en mm.

A. Racines placées à l'obscurité.

B. Racines placées à la lumière.

### 4° Le test « Racine Lens »

En employant la racine de *Lens* comme test nouveau, j'ai été amené à vérifier et à compléter les résultats précédents. La racine est décapitée (fig. 5, I), le chapeau ainsi formé est décalé. Les auxines qu'il contient vont diffuser dans la racine et provoquer une accélération de croissance (fig. 5, II) ou une inhibition (fig. 5, III). Dans le premier cas, on peut dire que la racine contient peu d'auxines, dans le second qu'elle en contient trop. Des essais ont été faits pour des racines de différentes longueurs à l'obscurité (fig. 6, A), à la lumière blanche (fig. 6, B) et en lumière ultra-violette (fig. 6, C). Nous constatons que:

<sup>1</sup> G. S. AVERY, J. JR. BERGER et B. SHALUCHA, Amer. J. Bot. 28, 596 (1941). – P. E. PILET, Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 64, 185 (1949); Bull. Soc. bot. suisse 60, 5 (1950). – K. V. THIMANN et F. SKOOG, Amer. J. Bot. 27, 631 (1940). – K. V. THIMANN, F. SKOOG et A. C. BYER, Amer. J. Bot. 29, 598 (1942).

<sup>2</sup> P. E. PILET, Rev. hort. suisse 10, 278 (1948); Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 64, 185 (1949); Rev. hort. suisse 10, 330 (1949); Act. Soc. helv. Sci. nat. 129, 155 (1949); Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 64, 433 (1950); Bull. Soc. bot. suisse 60, 5 (1950); Rev. hort. suisse 10, 307 (1950).

a) La courbe obtenue exprimant l'angle en fonction de la longueur des racines a la même allure dans les trois cas, la courbure est d'abord positive (donc peu d'auxines), puis négative (trop d'auxines).

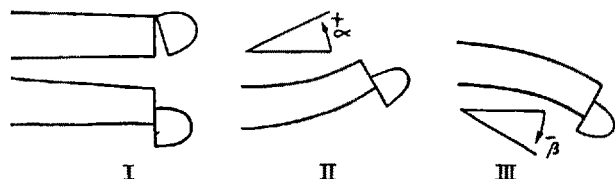


Fig. 5.

Test «Racine Lens»

- I Racine décapitée.  
II Accélération de croissance (angle +).  
III Inhibition de croissance (angle -).

b) Mais le passage + au - est retardé pour des racines en lumière blanche et encore davantage pour des racines en lumière ultra-violette, ces dernières radiations détruisant donc (ou inactivant) une plus grande quantité d'auxines.

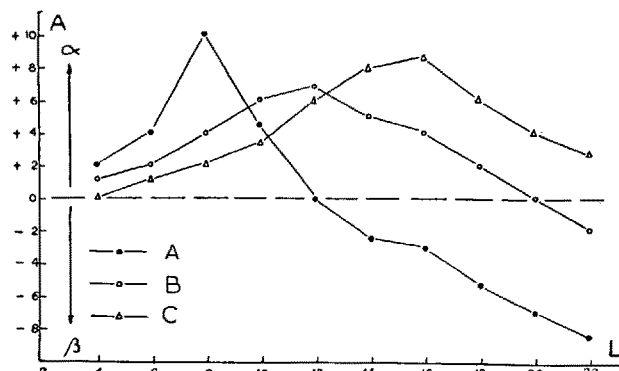


Fig. 6.

Test «Racine Lens».

- A Racines à l'obscurité.  
B Racines en lumière blanche.  
C Racines en lumière ultra-violette.  
A Angles de courbure du test.  
L Longueur des racines en mm.

##### 5° Traitement auxinique des racines

Des travaux récents<sup>1</sup> ont montré l'action particulière de substances de croissance sur le développement des racines. Je vais reprendre ce problème pour un dérivé de l'hétéro-auxine en relation avec les résultats précédemment exposés. Sur de la sciure humide (surface 300 cm<sup>2</sup>, profondeur 3 cm), je verse 500 cm<sup>3</sup> de *b*-indolylacétate de K pour 100 racines; celles-ci, suivant leur âge et la concentration adoptée, accéléreront ou inhiberont leur développement. Le développement des racines est exprimé en % ( $P +$ : accélération,  $P -$ : inhibition,  $P 0$ : témoins) (fig. 7).

Pour des racines traitées lorsqu'elles ont un jour (III) l'accélération est nette, si la concentration est trop forte, il y a inhibition, le seuil étant de  $10^{-5}$  Mol. BIAK; pour des racines traitées à 6 jours (II); le seuil se déplace et

vaut  $10^{-6}$  Mol. BIAK, ces racines sont d'ailleurs rapidement inhibées; enfin, pour des racines traitées à 12 jours (I); le seuil est à  $10^{-8}$  Mol. BIAK environ.

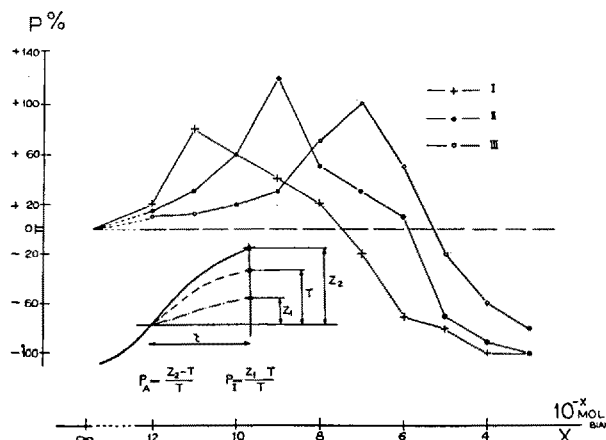


Fig. 7.

Développement en % de racines traitées par du *b*-indolylacétate de K.

- I Racines traitées à 12 jours.  
II Racines traitées à 6 jours.  
III Racines traitées à 1 jour.

Les formules montrent comment on peut construire de telles courbes.

##### 6° Interprétation

Les résultats des expériences concordent entre eux. Il est incontestable que de jeunes racines possèdent moins d'auxines que des racines âgées. Les observations suivantes le prouvent:

a) La teneur en auxines extractibles est plus faible pour de jeunes racines que pour des racines âgées.

b) De jeunes racines grandissent lentement (peu d'auxines), puis plus vite (la teneur en auxines augmente), enfin diminuent leur croissance (trop d'auxines).

c) En éclairant de jeunes racines, on constate que leur développement est faible, c'est logique puisque la lumière inactive le peu d'auxines qu'elles contiennent. Par contre des racines âgées et éclairées grandissent plus rapidement (la dose primitivement inhibitrice diminue).

d) En privant la racine d'une de ses sources d'auxines (la graine par exemple), les résultats sont analogues aux précédents.

e) Le test «Racine Lens» confirme encore les résultats obtenus.

f) Enfin le traitement par du *b*-indolylacétate de K justifie encore la thèse présentée. De jeunes racines sont moins rapidement inhibées que des racines plus âgées, puisqu'elles contiennent moins d'auxines.

P. E. PILET

Institut de botanique, Université de Lausanne, le 6 décembre 1950.

##### Summary

1. The rate of "radicular" auxins which varies with the age of the root, is at a maximum when level with the "meristem".

2. The young roots have few auxins. They grow slowly.

3. Thereafter, the higher the concentration of hormones, the faster the development (acceleration).

<sup>1</sup> M. GEIGER-HUBER, Verh. schweiz. naturforsch. Ges. 117, 313 (1936); 119, 183 (1938). – M. GEIGER-HUBER et E. BURLET, Jb. wiss. Bot. 84, 233 (1936); Exper. 1, 26 (1945). – P. E. PILET, Exper. 5, 119 (1949). – W. H. SCHOPFER et M. BEIN, Exper. 4, 22 (1948). – W. WÜRGLE, Bull. Soc. bot. suisse 52, 239 (1942); Rev. hort. suisse 6, 145 (1947); Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 64, 277 (1950).

4. When the rate of auxins is too high, growth becomes slower (inhibition).

5. By removing one of the sources of auxins (the seed, for instance), growth is retarded if the roots are young and accelerated if they are old.

6. Upon suppressing the "radicular" auxins with ultra-violet radiation, the results are similar.

7. Young roots when treated with growth substances grow faster if the dose is not too large. On the other hand, the growth of old roots is inhibited even by low concentrations of growth substances.

### Die Regulierung des Gleichgewichtes der höheren Dipteren durch die Halteren

In den Arbeiten von FRAENKEL<sup>1</sup> und PRINGLE<sup>2</sup> wurde eine neue Hypothese für die Funktion der Halteren aufgestellt. Auf Grund theoretischer Erwägungen und Schlüsse sowie elektrophysiologischer Experimente betrachtet PRINGLE<sup>2</sup> die Halteren der höheren Dipteren als Sinnesorgane für die Rezeption von Abweichungen aus der normalen Fluglage. In seinen Experimenten konnte er aber nur spezifische Aktionsströme für Bewegungen um die Vertikalachse finden. Seiner Auffassung nach können die Tiere Drehungen um die Längsachse und um die Querachse nicht voneinander unterscheiden. Die Organe sollen demzufolge ihre Wirksamkeit nur in der Horizontalebene besitzen. "The halteres of Diptera are organs of special sense giving an indication to the fly of rotation in the yawing plane." (Nach PRINGLE, S. 377.) Es erscheint aber unwahrscheinlich, daß keine Orientierung bei Drehung um die beiden anderen Achsen vorhanden ist.

So wertvoll die Untersuchungen von PRINGLE<sup>2</sup> auch sind, schien es doch notwendig, dieselben durch Filmaufnahmen fliegender Dipteren zu ergänzen. Durch das Entgegenkommen des Institutes für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, Abteilung Hochschule und Forschung, Göttingen, wurde es dem einen von uns (F.) möglich, Zeitlupenaufnahmen mit etwa 3000 Bildern pro Sekunde zu machen. Diese Aufnahmen zeigen bei passiver Drehung einer fixierten, schwirrenden *Calliphora erythrocephala* bei allen drei Drehachsen spezifische Reaktionen auf diese Drehungen. Sie sind in Form von Flügelverwindungen zu finden, die, vor allem im Abschlag, die Abweichungen des Tieres aus seiner Normallage auskompensieren. Ausschaltung des optischen Umfeldes durch Blendung bei Tieren mit Halteren zeigt keinen Einfluß auf die Orientierung. Die kompensatorischen Flügelverwindungen bleiben erhalten. Ebenso sind diese noch in abgeschwächter Form vorhanden, wenn den Tieren Kopf und Hinterleib fixiert werden. Erst wenn beim geblendeten Tier, dem Kopf und Hinterleib fixiert sind, die Halteren entfernt werden, fallen die Flügelverwindungen bei allen drei Drehachsen vollständig aus. Dasselbe gilt für geblendete und halterenlose Tiere. Bei Halterenextirpation allein treten bei Drehung um Quer- und Hochachse auch keinerlei Gleichgewichtsreaktionen mehr auf. Dagegen lassen sich bei Drehung um die Längsachse bei nichtgeblendeten halterenlosen Tieren noch dieselben Flügelverwindungen wie beim Normaltier nachweisen. Man könnte diese vielleicht als doppelte Sicherung der Gleichgewichtserhaltung in dieser sehr labilen Drehachse ansehen. (Siehe Abbildungen.)

<sup>1</sup> G. FRAENKEL, Proc. Zool. Soc. London [A] 109 (1939).

<sup>2</sup> J. W. S. PRINGLE, Philos. Transact. Roy. Soc. London, [B.] 602, 233 (1948).

Aufnahmen einer halterenlosen frei fliegenden *Calliphora* zeigen, daß das abstürzende Tier Drehungen sowohl um die Quer- als auch um die Längsachse ausführt. Dies steht im Gegensatz zu den Untersuchungen von PRINGLE<sup>2</sup>, die bei *Eristalis* nur Drehungen um die Hochachse ergaben. Die Flügelschlagfrequenz bei unseren frei fliegenden Tieren stimmt mit der der fixierten überein. Kompensatorische Flügelbewegungen treten nicht auf. Das Bild der Flügelbewegung ist dem des fixierten, halterenlosen Tieres gleich.

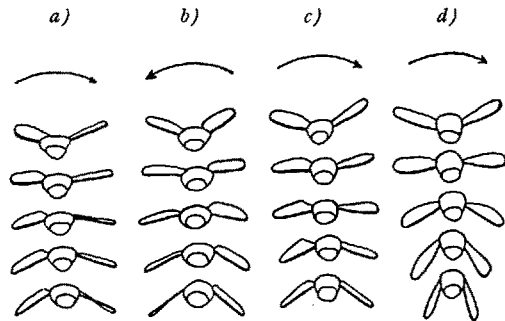


Abb. 1. – Gleichgewichtsreaktionen einer Fliege (*Calliphora*) bei Drehung um die Längsachse (die Pfeile geben die Drehrichtung an). a) Normales Tier, Drehung links. Wir haben uns bei der Darstellung des Flügelschlages auf den unteren, bei dieser Drehachse wichtigsten, Teil des Abschlages beschränkt. Der Aufschlag und der obere Teil des Abschlages ist weggelassen.

b) Dasselbe Tier, Drehung rechts. Die abweichenden Flügelverwindungen der entgegengesetzten Flügel sind deutlich zu erkennen. c) Halterenloses Tier, Drehung links, die Verwindungen sind noch deutlich sichtbar. d) Halterenloses und geblendetes Tier, eine unterschiedliche Flügelstellung ist nicht mehr zu erkennen.

Mit der Stimulationstheorie<sup>1</sup> wurden die Ausfallerscheinungen bei halterenlosen Tieren durch die Verminderung der dem Nervensystem zugeführten afferenten Impulse und dadurch verringerten Flugleistung erklärt. Eine Verminderung der Schlagfrequenz oder der Amplitude konnte bei *Calliphora* nicht festgestellt werden. Da sich aber bei *Tipula* die angeführten Gleichgewichtsreaktionen nicht nachweisen lassen, ist anzunehmen, daß bei den niederen Dipteren die Stimulationswirkung im Vordergrund steht.

Noch laufende, vergleichende Untersuchungen fliegender Insekten in der Dunkelkammer zeigen ein bemerkenswertes, abweichendes Verhalten der verschiedenen Familien. Während alle bisher untersuchten Dipteren in völliger Dunkelheit normal fliegen, weisen die anderen Insekten bis auf einige Ausnahmen ein mehr oder weniger starkes Abweichen von ihrem Normalflug auf. Völlig unkoordinierter Absturz, ähnlich einer halterenlosen Fliege, tritt vor allem bei den Hymenopteren auf. Diese Dunkelkammerversuche bringen vielleicht einen weiteren Hinweis auf die Wirkungsweise der Halteren.

In Zusammenfassung der angeführten Befunde darf man wohl die Halteren der höheren Dipteren in ihrer sinnesphysiologischen Bedeutung direkt mit den Bogenhängen der Wirbeltiere, insbesondere der Vögel, vergleichen. Auch diese dienen in ihrer Hauptfunktion der Rezeption von Abweichungen aus der Normallage und haben bekanntlich außerdem einen wesentlich tonisierenden Einfluß auf die Haltung des gesamten Körpers.

R. FAUST und W. VON BUDDENBROCK

Zoologisches Institut der Universität Mainz, den 30. Januar 1951.

<sup>1</sup> W. v. BUDDENBROCK, Pflügers Arch. Physiol. 175, 126 (1919).