Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 66 (1956)

Artikel: Action de l'acide b-indolyl-acétique, du DL-tryptophane et de l'hydrazide maléique sur la coissance et la teneur en auxines des racines

Autor: Pilet, P.-E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-46606

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: 13.07.2025

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

Action de l'acide b-indolyl-acétique, du DL-tryptophane et de l'hydrazide maléique sur la croissance et la teneur en auxines des racines

Par *P.-E. Pilet*

Institut de botanique de l'Université de Lausanne

Manuscrit reçu le 21 janvier 1956

Avant-propos

Depuis les recherches de Schœne et Hoffmann (33), les travaux sur l'hydrazide maléique (HM) se sont multipliés. Nous leur consacrerons ailleurs une analyse détaillée et critique (29). L'objet de cette présente étude est de préciser le rôle de cet inhibiteur sur la croissance des racines et sur le contenu en auxines de leur méristème, et de saisir dans quelle mesure l'HM modifie l'action de l'acide b-indolyl-acétique (ABIA) et du DL-tryptophane (DLT).

Matériel et méthode

Les racines du *Lens culinaris* Med. ont été utilisées dans ces recherches. Toutes les mesures portent sur des plantules complètes, cultivées dans des boîtes de Petri (diam.: 9 cm), renfermant un papier filtre sans cendre (mod. Durieux; diam.: 11 cm), placées à l'obscurité et à une température de 20° ± 1. Les solutions d'HM (comme d'ailleurs celles d'ABIA et de DLT) sont conservées à la glacière (+3° C), elles sont toutes ramenées à un *p*H de 6,0. (sol. Buffer) [1], ainsi que le préconisent Naylor et Davis (19). Après germination aseptique, les plantules sont déposées dans les boîtes de Petri dont le papier filtre a été imprégné de 4 cm^3 de solution (solution nutritive II de White [2], avec ou sans HM, ABIA ou DLT) lorsque leur racine mesure les dimensions souhaitées (par exemple 6 ou 18 mm).

Toutes les mesures, faites 4 jours après le traitement, sont exprimées en % (P) d'accélération (+) ou d'inhibition (—) d'allongement des racines, qu'on obtient en utilisant la formule suivante (22):

---

[1] Il importe de bien fixer le *p*H des solutions d'HM, car on sait que l'action de cet inhibiteur peut être très différente suivant le degré d'acidité de sa solution aqueuse (Choudhri et Bhatnagar, 4)

[2] Voir l'étude de Ph. R. White, Amer. J. Bot., **25**, 348, 1938.

$$P = \frac{(L_{TR} - L_O) - (L_{TE} - L_O)}{L_{TE} - L_O} \cdot 100 = \frac{L_{TR} - L_{TE}}{L_{TE} - L_O} \cdot 100$$

Où L_O est la longueur des racines au moment du traitement, L_{TE}, celle des racines témoins et L_{TR}, celle des racines traitées, 4 jours après le traitement.

Rappel de quelques résultats

Nous reprendrons brièvement quelques observations relatives à l'action de l'HM sur les racines du *Lens culinaris*.

1. Des racines traitées par l'HM sont inhibées qu'elles soient pauvres (jeunes) ou riches (âgées) en auxines. La teneur en hormones de croissance n'est pas modifiée par une application d'HM. Si l'HM agit en présence d'ABIA, l'inhibition est moins grande pour des jeunes racines que pour des racines plus âgées (25, 27).

2. Une application de lanoline contenant de l'HM entraîne également une inhibition d'allongement des racines traitées, une deshydratation locale et de nombreux troubles histologiques; l'HM paraît de plus entraîner une augmentation de la teneur en amidon (31).

Analysons plus longuement deux séries d'expériences, publiées dans des notes préliminaires et qui ont été reprises et complétées.

Allongement des racines: De nombreux travaux concernent l'action de l'HM sur la croissance des racines, rappelons, sans nous y arrêter (29), les recherches qui portèrent sur les racines de pois (Schœne et Hoffmann, 33; Netien et Briffaz, 20; Schopfer, Grob et Besson, 34), de la tomate (Greulach, 9), de l'oignon (Greulach et Atchison, 10) du blé et autres graminées (Netien et Briffaz, 20), du rumex (Nickell, 21), de la carotte (Pilet, 28), de la lentille (Pilet, 25; Pilet et Margot, 31), et qui toutes ont mis en évidence le rôle nettement inhibiteur de l'HM. Il convient de relever avec Wurgler (36) que l'HM peut entraîner une accélération de la croissance de jeunes racines qui se produit pour des concentrations égales ou inférieures à 1 ppm pour les racines du *Lolium* et à 10 ppm pour celles d'*Agrostis*.

Nos observations qui portent sur des racines du *Lens*, traitées lorsqu'elles mesuraient respectivement 1, 2, 4 et 6 mm et avec des solutions d'HM de 1.10^{-12} à 1.10^{-5} M, sont reportées dans la figure 1A et permettent les conclusions suivantes:

1. Plus la racine est âgée au moment du traitement, davantage l'inhibition causée par l'HM est grande. Cette observation confirme nos précédentes remarques, mais demeure en opposition avec les idées de Greulach (19).
2. Plus la concentration de l'HM est forte, plus les racines traitées sont freinées dans leur allongement.

3. Pour des racines jeunes et pour des concentrations faibles, l'HM peut entraîner une légère stimulation. Cette observation confirme donc les recherches de Wurgler (36), et comme toutes les solulutions sont ajustées à un *p*H de 6,0, l'hypothèse de Choudhri et Bhatnagar (4) est à rejeter.

Mitoses méristématiques: Les travaux de Darlington et McLeish (6) signalent l'action directe de l'HM sur les chromosomes

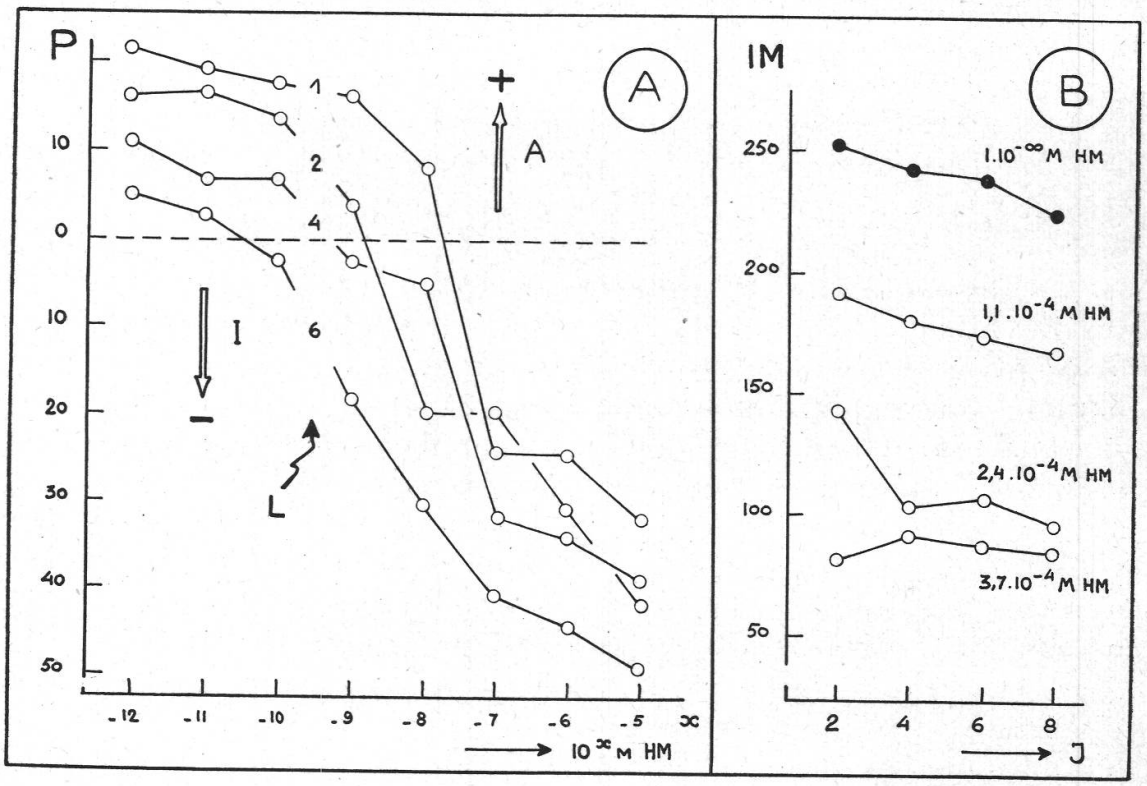

Figure 1

A Variations de longueur des racines traitées par l'hydrazide maléique (HM) P. % d'accélération (A +) ou d'inhibition (I —) de croissance. L. longueur des racines au moment du traitement. Observations 4 jours après le traitement. Chaque point est la moyenne de 300 mesures

B Variations de l'index mitotique (IM) en fonction du temps (en jour J). V. texte (D'après L. Margot [18])

des cellules de radicelles du *Vicia Faba*; selon eux, l'HM agirait sur l'hétérochromatine et non sur l'euchromatine et entraînerait ainsi un fractionnement des chromosomes. Deysson et Rollen (8) et Deysson (7) montrent que l'HM n'entraîne pas de troubles mitoclasiques, mais a pour effet d'inhiber l'entrée en mitoses des cellules de racines d'*Allium*. Compton (5) rappelle que l'effet essentiel de l'HM est d'agir sur le rythme mitotique des racines du *Pisum*. Greulach et Atchison observent sur les racines d'*Allium* (10), puis sur les bourgeons du *Phaseolus* (11) que l'HM, à fortes concentrations, assure une inhibition des

mitoses et de l'élongation cellulaire, tandis qu'à faibles doses, cet inhibiteur n'entraîne qu'un ralentissement de la caryocinèse.

L. Margot qui vient d'achever, dans notre laboratoire, son travail de thèse (18), a consacré de nombreuses expériences à l'analyse de l'action de l'HM sur les mitoses méristématiques des racines du *Lens*. On devait observer que l'inhibition mitotique est d'autant plus forte que la concentration est plus élevée, que l'action freinatrice de l'HM était persistante et que l'HM ne joue pas seulement un rôle dans l'entrée des cellules méristématiques en division, mais aussi dans la durée de leur cinèse.

Retenons des observations sur le rôle de l'HM sur la division cellulaire des méristèmes des racines du *Lens,* les expériences relatives aux variations de l'index mitotique (c'est-à-dire le nombre de cinèses pour 1000 cellules).

Les mesures sont faites dans des coupes longitudinales axiales au niveau du méristème sur deux champs de 330 μ de diamètre, comptés à partir des initiales (soit environ à 250 μ du sommet). Les traitements d'HM ont lieu au moment de la mise en germination.

On peut observer (figure 1 B) que l'HM a pour effet de diminuer l'index mitotique et ceci d'autant plus fortement que la concentration de cet inhibiteur est plus élevée.

Action combinée de l'HM, de l'ABIA et du DLT:

L'HM agit donc nettement sur les processus de croissance de méristèmes des racines, en entraînant une inhibition qu'on explique par l'action de cette substance sur la division et l'élongation des cellules. Il était donc intéressant de voir dans quelle mesure l'HM s'oppose à l'action excitante de l'ABIA d'une part et du DLT d'autre part, qui ainsi que l'on sait (Larsen, 16) se transforme dans les méristèmes en auxines actives.

Action de l'HM et de l'ABIA: De nombreux travaux ont tenté de mettre en évidence l'action combinée de l'HM et de diverses substances de croissance sur l'allongement des racines (voir 29). Retenons de nos expériences antérieures sur *Lens* que si l'HM agit en présence d'ABIA, l'inhibition qui en résulte est moins grande pour de jeunes racines que pour des racines plus âgées (25). Rappelons aussi que la croissance des radicelles de carotte permet de mettre en évidence l'antagonisme physiologique de l'ABIA et de l'HM. Ces deux corps accélèrent la rhizogenèse à faibles doses et l'inhibent à fortes concentrations, mais l'HM lève l'inhibition produite par l'ABIA (28).

Les essais préliminaires relatifs aux racines du *Lens* furent systématiquement repris et complétés, ceci pour des racines traitées lorsqu'elles mesurent 6 ou 18 mm. Les résultats reproduits dans le tableau 1 et dans les figures 2 (A et B) permettent de tirer quelques conclusions:

1. L'inhibition de l'allongement des racines, causée par un traitement à l'HM ou à l'ABIA, augmente si la concentration de ces substances augmente.

2. A concentration équivalente, l'ABIA seul entraîne une inhibition plus forte que l'HM seul, ceci est d'autant plus net que la racine est plus âgée.
3. L'inhibition provoquée par un double traitement d'ABIA et d'HM est plus forte que celle qui résultait d'un traitement par une de ces substances appliquée seule, à concentration équivalente [1].

Tableau 1

Traitements combinés d'HM et d'ABIA

% d'inhibition de racines (120 pour chaque expérience) traitées à 6 mm (I) et 18 mm (II) et déterminé 4 jours après le traitement. (A: approximation.)

Concentrations de l'ABIA	Concentrations de l'HM															
	$1.10^{-\infty}$ M.				1.10^{-7} M.				1.10^{-5} M.				1.10^{-3} M.			
	I		II		I		II		I		II		I		II	
		A		A		A		A		A		A		A		A
$1.10^{-\infty}$ M.	0	—	0	—	41	5	49	9	47	8	58	2	51	7	64	10
1.10^{-7} M.	15	2	65	5	40	4	60	5	51	6	71	10	62	4	71	9
1.10^{-5} M.	60	7	74	11	70	8	74	4	78	7	76	11	80	10	88	7
1.10^{-3} M.	79	9	88	7	81	7	90	10	85	5	88	7	92	11	97	12

Action de l'HM et du DLT: L'étude de l'action du tryptophane sur la croissance des racines a fait l'objet de quelques travaux que nous renoncerons à résumer ici, à l'exception toutefois de ceux de Terroine (35) sur les racines du haricot et de Pohl (32) sur celles du cresson, où l'on trouvera une analyse bibliographique et qui indique que le tryptophane se comporte comme l'ABIA. L'application combinée de l'HM et du tryptophane a été faite par Kulescha (14, 15) sur des tissus de topinambour cultivés *in vitro*. Malheureusement nous ne savons pas de quel tryptophane il s'agit et aucune mesure de croissance n'a été rap-

[1] Cette observation ne permet donc pas de confirmer celle de F. Bertossi et M.-T. Zanchi (Interazione tra acido indolacetico e idrazide maleica nella rhizogenesi, Atti Ist. Bot. Univ. Pavia [5], **10,** 329, 1954). Dans ce travail, lu en cours d'impression, les auteurs signalent que l'HM peut atténuer l'action inhibitrice de fortes concentrations d'ABIA sur l'allongement des racines principales du *Lupinus*.

Figure 2

P. % d'inhibition d'allongement de racines traitées par l'hydrazide maléique (HM), l'acide b-indolyl-acétique (ABIA) ou le DL-tryptophane (T). Les concentrations sont exprimées en M. Les observations sont faites 4 jours après le traitement et chaque point correspond à la moyenne de 120 mesures.

A et B: HM + ABIA C et D: HM + T

A et C: Traitement lorsque les racines mesurent 6 mm

B et D: Traitement lorsque les racines mesurent 18 mm

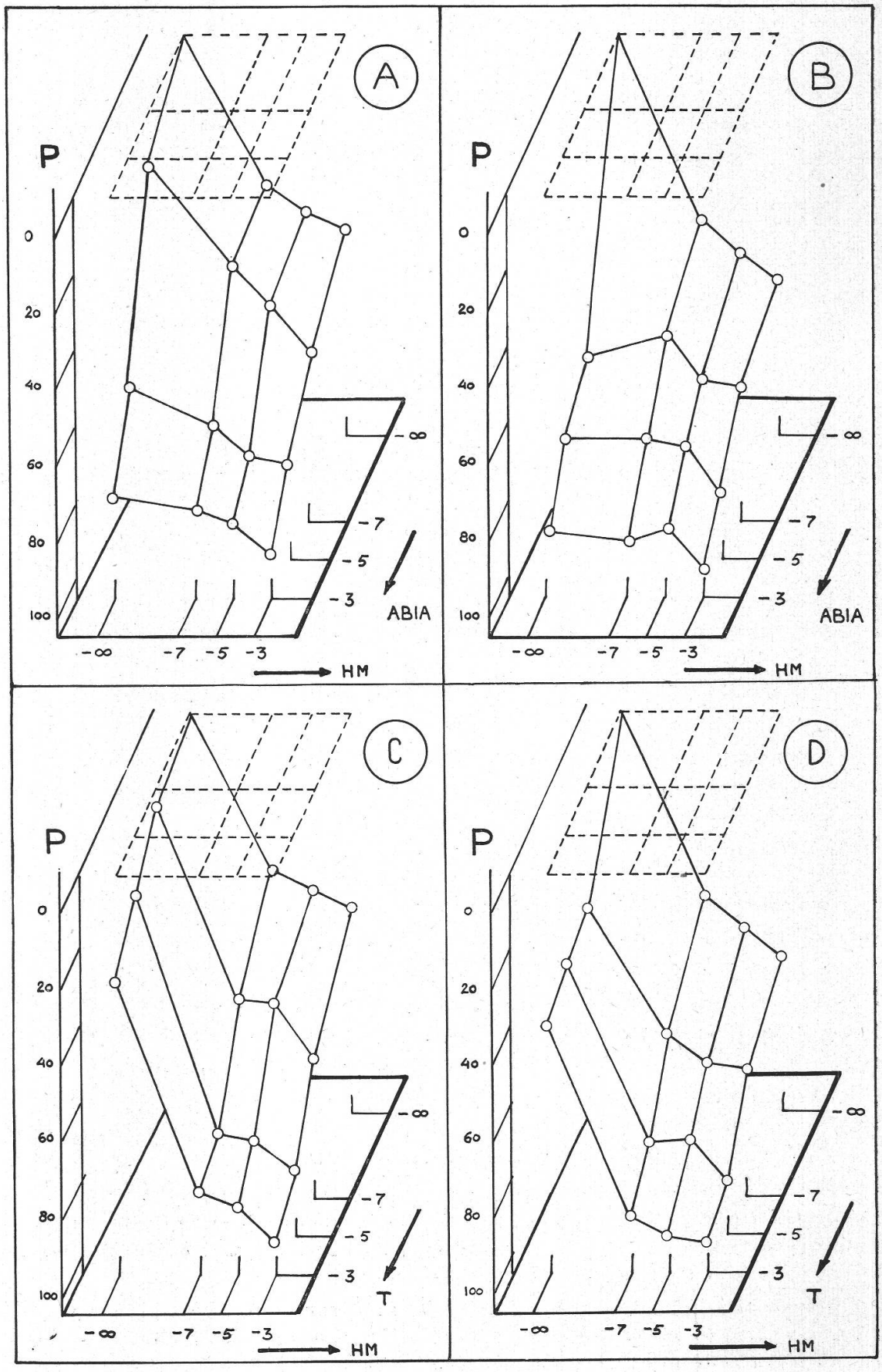

Figure 2

portée; les observations relatives à la teneur en auxines des tissus traités qui sont mentionnées dans ces études seront discutées plus loin.

Du DL-tryptophane (DLT) [1] a été utilisé, combiné ou non à l'HM, selon la technique exposée plus haut. Les résultats reproduits dans le tableau 2 et dans les figures 2 (C et D) permettent les conclusions suivantes:

Tableau 2

Traitements combinés d'HM et de DLT

% d'inhibition de racines (120 pour chaque expérience) traitées à 6 mm (I) et 18 mm (II) et déterminé 4 jours après le traitement. (A: approximation.)

Concentrations du DLT	Concentrations de l'HM															
	$1.10^{-\infty}$ M.				1.10^{-7} M.				1.10^{-5} M.				1.10^{-3} M.			
	I		II		I		II		I		II		I		II	
		A		L		A		A		A		A		A		A
$1.10^{-\infty}$ M.	0	—	0	—	41	5	49	9	47	8	58	2	51	7	64	10
1.10^{-7} M.	3	1	31	6	55	5	64	7	57	7	71	9	70	5	73	6
1.10^{-5} M.	15	7	35	7	77	10	80	6	80	10	80	11	87	10	90	10
1.10^{-3} M.	28	8	40	5	82	9	90	9	86	6	95	12	96	10	96	7

1. Un traitement à l'HM seul entraîne une inhibition d'autant plus forte que les racines sont plus âgées et toujours supérieure à celle que produit le DLT à concentration équivalente.
2. L'inhibition provoquée par un double traitement de DLT et d'HM est plus forte que celle qui résultait d'un traitement par une de ces substances appliquées isolément, à concentration équivalente.

Considérations générales: Des expériences précédentes nous pouvons retenir que si l'inhibition produite par l'ABIA seul est supérieure à celle qu'entraîne l'application d'HM, les combinaisons d'ABIA + HM et de DLT + HM ont un effet identique et que de semblables traitements produisent, à concentration équivalente, une inhibition égale. Nous pouvons relever encore que l'âge des racines, au moment du traitement, joue un rôle déterminant dans l'action de ces substances. Or, il a été trouvé (22, 23, 24, 27) qu'au fur et à mesure que la racine vieillit, la teneur en auxines de ses tissus augmente. Il était alors intéressant de préciser d'une part l'importance de l'âge des racines vis-à-vis d'un traitement à l'ABIA ou à l'HM et d'autre part d'analyser les variations de la teneur en auxines des tissus méristématiques pour les racines traitées par l'HM, l'ABIA et le DLT.

[1] Des essais sont en cours pour distinguer l'action des diverses formes de tryptophane (DL, L et D) sur la croissance des racines du *Lens* liées aux parties supérieures ou cultivées *in vitro*.

Importance de l'âge des racines

Quelques mesures préliminaires (figure 1 A) ont montré que plus les racines sont âgées au moment du traitement, plus l'inhibition due à l'HM est prononcée et plus petite est la stimulation due à de très faibles concentrations de cette substance. Il était intéressant de reprendre d'abord l'étude du rôle de l'ABIA sur la croissance des racines et de voir ensuite dans quelle mesure ce traitement pouvait être modifié par l'HM.

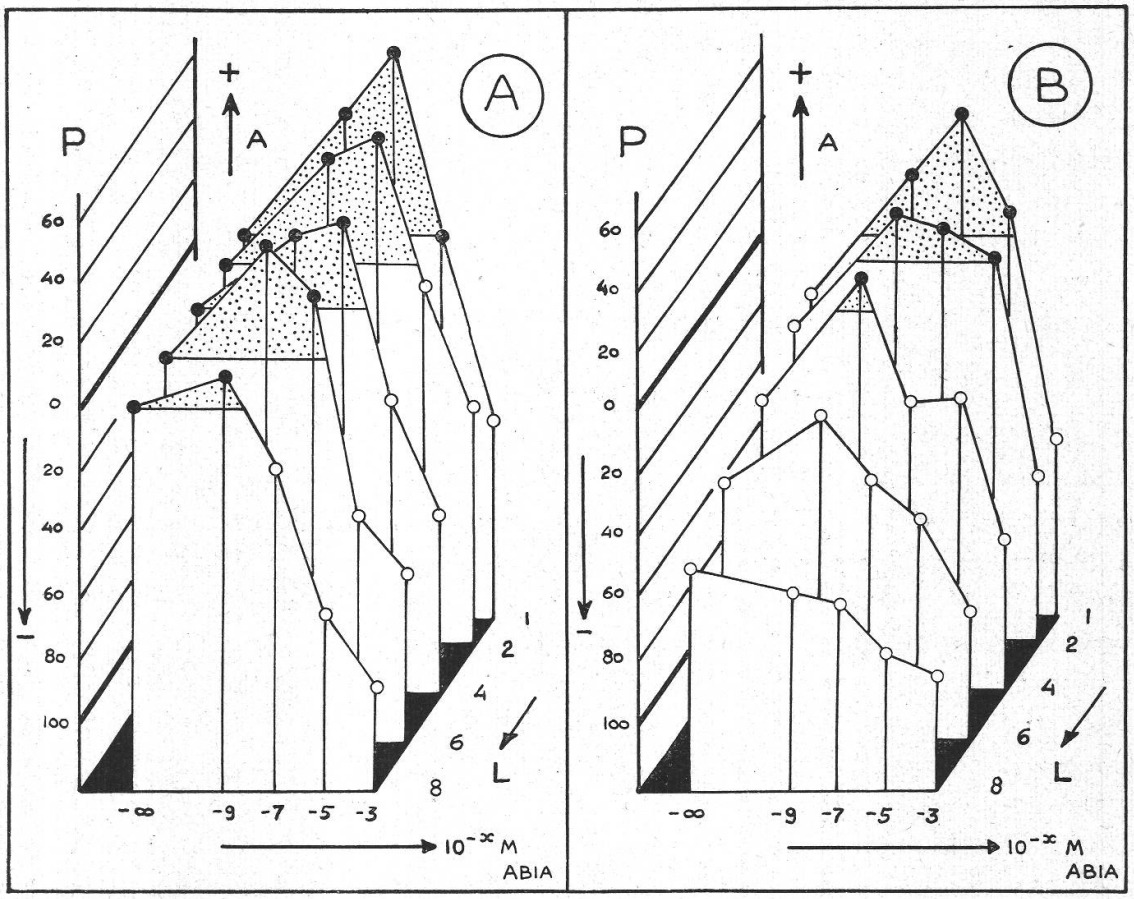

Figure 3

P. % d'activation (A+) ou d'inhibition (—) de croissance de racines traitées par de l'acide b-indolyl-acétique (ABIA) [1]

L. longueur des racines au moment du traitement (en mm)

A pas de traitement supplémentaire à l'HM (contrôle)

B traitement à l'hydrazide maléique ($1 \cdot 10^{-7}$ M d'HM)

Dans la figure 3 A, le pour-cent d'allongement des racines traitées par l'ABIA a été reporté pour des racines mesurant de 1 à 8 mm au moment du traitement, et les remarques qu'on peut tirer de cette série d'observations confirment nos conclusions antérieures (24) :

[1] Les observations sont faites 4 jours après le traitement et chaque point corres pond à la moyenne de 120 mesures.

1. A faibles concentrations, l'ABIA entraîne une stimulation de croissance qui diminue (devenant même inhibition) au fur et à mesure que les racines vieillissent.
2. A fortes concentrations, l'ABIA entraîne une inhibition de croissance qui augmente avec l'âge des racines.

Si ces observations peuvent être aisément interprétées en se rappelant l'augmentation de la teneur en auxines avec l'âge des racines (22, 24), il convient de relever que les méristèmes de racines déterminées ont une quantité d'auxines très forte (par rapport aux tissus plus âgés) qui s'explique par la faible activité des auxines-oxydases de ces tissus (Pilet et Galston, 30).

Si maintenant on ajoute à la solution d'ABIA une quantité donnée d'HM (figure 3 B), par exemple 1.10^{-7} M, on peut observer, dans tous les cas, une nette diminution de la stimulation provoquée par l'ABIA seul et un accroissement correspondant de l'inhibition. Il convient encore de relever que l'HM seul ($1.10^{-\infty}$ M ABIA) provoque une inhibition d'autant plus forte que les racines traitées étaient plus âgées au départ.

Teneur en auxines des tissus traités

Pour expliquer l'action inhibitrice de l'HM sur la croissance, Leopold et Klein (17) imaginent l'existence d'un antagonisme physiologique (?) entre l'HM et l'ABIA. Aberg (1) suppose que l'HM facilite la destruction des auxines. Andreae et Andreae (3) observent que l'activité des auxines-oxydases est accrue par la présence d'HM, ceci surtout à la lumière. Pourtant Kulescha devait montrer sur les Crown-gall de scorsonère (13) et sur les tissus de topinambour cultivés *in vitro* (14, 15) qu'un traitement de ces tissus à l'HM ne modifiait en rien la teneur en auxines. Pilet (25, 27), sur les racines du *Lens,* observe que l'inhibition de croissance de ces organes résultant d'un traitement à l'HM n'est pas accompagnée de modifications dans la teneur en auxines de leurs tissus, ceci est vrai pour les racines très jeunes, pauvres en auxines et pour des racines âgées plus riches en hormones de croissance. Andreae (2) confirme ces observations sur les plantules du *Pisum.*

L'analyse du contenu auxinique des racines traitées ou non par l'HM, l'ABIA et de DLT a été faite par la méthode habituelle (22, 23), basée sur l'emploi du chloroforme pour l'extraction et du test Avena modifié pour les mesures d'activité, exprimée à l'aide de l'unité proposée antérieurement, le Mol ABIA (26).

Des racines traitées par l'HM, l'ABIA et le DLT, lorsqu'elles mesuraient 6 mm (I) ou 18 mm (II), ont été examinées 4 jours après le traitement (comme dans les mesures d'allongement). Les valeurs qui figurent dans le tableau III sont exprimées en Mol ABIA, pour 200 mg de poids frais de tissus méristématiques. Ces tissus ont été prélevés, pour chaque

racine, à 0,5 mm du sommet et jusqu'à 3 mm, les petits cylindres formés (longs de 2,5 mm) ont un poids frais de l'ordre de 165 mg $\pm$ 10 pour 100 fragments. L'analyse du contenu protéique (déterminé par la méthode de Nessler modifiée [30]) donne pour 200 mg de poids frais une valeur peu constante oscillant entre 450 et 680 microgrammes de protéines N.

Tableau 3

Teneur en auxines des méristèmes

Taux en auxines mesuré en Mol ABIA, 4 jours après le traitement de racines de 6 mm (I) et 18 mm (II). Les valeurs sont exprimées pour 200 mg de poids frais (cylindres prélevés à 0,5 mm du sommet et longs de 2,5 mm). (V. texte.)

O pas de traitement T traitement, $1 \cdot 10^{-5}$ M.

Essais	HM	ABIA	DLT	I	II
1	0	0	0	$1{,}2 \times 10^{-8}$	$2{,}4 \times 10^{-7}$
2	T	0	0	$1{,}4 \times 10^{-8}$	$2{,}0 \times 10^{-7}$
3	0	T	0	$4{,}7 \times 10^{-8}$	$6{,}2 \times 10^{-8}$(?)
4	0	0	T	$1{,}0 \times 10^{-7}$	$3{,}3 \times 10^{-7}$
5	0	T	T	$1{,}7 \times 10^{-8}$(?)	$5{,}6 \times 10^{-7}$
6	T	T	0	$4{,}9 \times 10^{-8}$	$4{,}7 \times 10^{-7}$
7	T	0	T	$7{,}8 \times 10^{-8}$	$3{,}8 \times 10^{-7}$
8	T	T	T	$1{,}7 \times 10^{-7}$	$5{,}0 \times 10^{-7}$

L'examen du tableau 3 montre que:

1. La teneur en auxines des méristèmes de racines jeunes est plus faible que celle des racines âgées. Cette observation confirme nos conclusions antérieures (24).
2. L'adjonction d'HM ne modifie pas la teneur en auxines de ces tissus. Cette observation est en accord avec celles de Kulescha (13, 14, 15), d'Andreae (2) et avec nos premières recherches (25, 27).
3. Un traitement à l'ABIA ou au DLT a pour conséquence une légère augmentation du taux en auxines des tissus qu'on peut expliquer d'une part par le passage de l'ABIA ajouté dans les méristèmes et d'autre part par la conversion du DLT en auxines actives.
4. Cet accroissement de la teneur en hormones de croissance, à la suite d'un traitement à l'ABIA et au DLT, n'est pas modifié par un traitement à l'HM.

Discussion

Ainsi, des expériences qui précèdent, on peut conclure que si l'HM entraîne une inhibition de la croissance des racines, ce n'est pas parce que cette substance agit sur le taux en auxines des tissus. Et d'ailleurs, cette hypothèse ne présente aucune valeur, puisque l'action inhibitrice de l'HM se manifeste, pour certaines concentrations du moins, aussi bien pour des jeunes racines que pour des racines âgées, caractérisées par une concentration croissante d'auxines actives. Il faut donc s'appuyer sur

d'autres observations. Nous avons vu que l'HM assure un ralentissement de l'entrée en mitoses des cellules méristématiques, ce processus n'est certes pas encore élucidé, l'action de l'HM sur le métabolisme ou sur l'activité de certains systèmes enzymatiques (que nous discuterons ailleurs [29]) ou sur l'hétérochromatine des chromosomes (Darlington et McLeish [6]) pourrait nous apporter quelques renseignements complémentaires. Mais il paraît certain que l'action de l'HM sur la division du noyau n'est pas en relation directe avec des phénomènes hormonaux. Non seulement l'HM ne modifie pas le métabolisme biochimique des auxines, mais cet inhibiteur n'empêche pas l'ABIA et d'autres substances de croissance d'une part, les précurseurs auxiniques comme le DLT, d'autre part, d'assurer un accroissement de la teneur en hormones de croissance active, au niveau du méristème. Avec l'âge, le taux en auxines des racines augmente et l'ABIA et le DLT appliqués auront évidemment, à concentrations équivalentes, une action inhibitrice d'autant plus grande que les racines sont plus vieilles, ou parfois une action stimulatrice pour des racines jeunes, encore pauvres en auxines. Il n'est donc pas surprenant d'observer que les combinaisons d'HM et de ces substances entraînent une inhibition croissante avec l'âge des racines traitées. Mais il devient alors possible de supposer que si l'HM, substance nettement antimitotique, assure un ralentissement de croissance d'autant plus prononcé que les racines sont plus âgées, c'est parce que la division des cellules méristématiques est réglée, d'une façon indirecte il est vrai, par les auxines dont la concentration augmente sans cesse au fur et à mesure que les racines vieillissent.

Résumé

1. L'inhibition provoquée par l'HM, l'ABIA et le DLT est d'autant plus forte que les racines traitées sont plus âgées et que la concentration utilisée est plus élevée.
2. A de faibles concentrations et pour de très jeunes racines, l'HM, l'ABIA et le DLT entraînent une faible stimulation qui diminue ou devient inhibition en combinant deux des substances précédentes (HM + ABIA; HM + DLT). Cette stimulation n'est pas due à des variations du *p*H, toujours maintenu à 6,0, dans toutes les expériences.
3. L'action antimitotique de l'HM, mise en évidence dans les cellules méristématiques, est confirmée.
4. Les méristèmes de jeunes racines sont moins riches en auxines extractibles que ceux des racines âgées; l'adjonction d'ABIA ou de DLT a pour effet d'augmenter la teneur en auxines de ces tissus, alors qu'un traitement à l'HM ne change pas la concentration en hormones de croissance des racines traitées, ni l'élévation de la teneur en auxines produite par l'application de l'ABIA ou du DLT.

Summary

1. Application of maleic hydrazide (HM), indoleacetic acid (ABIA) and DL-tryptophane (DLT) to roots of *Lens culinaris* produces a growth inhibition which increases with age of the roots and with increased concentration of the substances applied.
2. A slight stimulation is produced by the application of any of these substances at low concentrations to very young roots. This stimulation is not due to *p*H variations. (The *p*H was maintained at 6,0.) Combinations of HM and ABIA or HM and DLT cause decreases in the degree of stimulation or even inhibition.
3. An antimitotic action of HM is confirmed.
4. Treatment with ABIA or DLT is followed by an increase in content of auxin of meristematic cells; application of HM has no effect on the auxin levels or normal tissues or on the increased levels which are a consequence of treatment with ABIA or DLT.

Bibliographie

1. Aberg, B. On the interaction of 2, 3, 5-triiodobenzoic acid and maleic hydrazide with auxins. Physiol. Plantarum, **6,** 277, 1953.
2. Andreae, W. A. The effect of maleic hydrazide on indoleacetic acid oxidase activity and growth. Congr. intern. Bot., **8** (11), 151, 1954.
3. — et Andreae, S. R. Studies on indoleacetic acid metabolism, I. The effect of methylumbelliferone, maleic hydrazide and 2,4-D on indoleacetic acid oxidation. Canad. Journ. of Bot., **31,** 426, 1953.
4. Choudhri, R. S., et Bhatnagar, V. B. Effectiveness of maleic hydrazide as a growth inhibitor. J. Sci., Research Banaras Hindu Univ., **3,** 86, 1953.
5. Compton, W. The effects of maleic hydrazide on growth an cell division in *Pisum sativum*. Bull. Torrey bot. Club, **79,** 205, 1952.
6. Darlington, C. D., et McLeish, J. Action of maleic hydrazide on the cell. Nature, **167,** 407, 1951.
7. Deysson, G. Sur les divers types d'action antimitotique. Congr. intern. Bot., **8** (9), 13, 1954.
8. — et Rollen, A. Sur l'action antimitotique de l'hydrazide maléique. C. R. Acad. Sc., **233,** 830, 1951.
9. Greulach, V. A. The effect of maleic hydrazide on tomato plants in relation to their age at the time of treatment. Plant Physiol., **26,** 848, 1951.
10. — et Atchison, E. Inhibition of growth and cell division in Onion roots by maleic hydrazide. Bull. Torrey bot. Club, **77,** 262, 1950.
11. — — Inhibition of mitosis in bean buds by maleic hydrazide, Bot. Gaz., **114,** 478, 1953.
12. — et Haseloop, J. G. Some effects of maleic hydrazide on internode elongation, cell enlargement and stem anatomy. Amer. J. Bot., **41,** 44, 1954.
13. Kulescha, Z. Action de l'hydrazide maléique sur la prolifération des tisus de Crowngall de scorsonère et sur leur teneur en auxines. C. R. Acad. Sc., **236,** 958, 1953.
14. — Action de l'hydrazide maléique sur l'élaboration d'auxine par les tissus de topinambour *in vitro* en présence de substances de division. C. R. Acad. Sc., **238,** 1060, 1954.

15. — Action de l'hydrazide maléique sur la teneur en auxines des tissus de topinambour cultivés en présence de diverses substances de division. Acta bot. neerland., **4,** 404, 1955.
16. Larsen, P. Formation, occurrence and inactivation of growth substances. Ann. Rev. of Plant Physiol., **2,** 169, 1951.
17. Leopold, A. C., et Klein, W. H. Maleic hydrazide as an anti-auxin. Physiol. Plantarum, **5,** 91, 1952.
18. Margot, L. Recherches cyto-histo-physiologiques sur les racines du *Lens culinaris* traitées par l'acide b-indolyl-acétique et l'hydrazide maléique. Thèse Univ., Lausanne 1955.
19. Naylor, A. W., et Davis, E. A. Maleic hydrazide as a plant growth inhibitor. Bot. Gaz., **112,** 112, 1950.
20. Netien, G., et Briffaz, M. Recherches sur l'hydrazide maléique, inhibiteur de croissance. Bull. Soc. lin., Lyon, **20,** 179, 1951.
21. Nickell, L. G. Effect of maleic hydrazide on normal and atypical growth of *Rumex acetosa.* Amer. J. Bot., **40,** 1, 1953.
22. Pilet, P.-E. Contribution à l'étude des hormones de croissance (auxines) dans la racine du *Lens culinaris.* Mem. Soc. vaud. Sc. nat., **10,** 137, 1951.
23. — Répartition et variations des auxines dans la racine du *Lens culinaris.* Experientia, **VII/7,** 262, 1951.
24. — Physiologie des racines du *Lens culinaris* et hormones de croissance. Phyton (Austria), **4,** 247, 1953.
25. — Etude de l'action de l'hydrazide maléique sur le développement et la teneur en auxines des racines du *Lens culinaris.* C. R. Acad. Sc., **237,** 1430, 1953.
26. — Proposition d'une unité pour exprimer la concentration en auxines d'un tissu végétal. C. R. Acad. Sc., **238,** 605, 1954.
27. — Variations de croissance des racines et phénomènes auxiniques. Congr. intern. Bot., **8** (11), 178, 1954.
28. — Rôle de l'hétéroauxine et de l'hydrazide maléique dans la rhizogenèse des pointes de racines de carotte. C. R. Acad. Sc., **239,** 1412, 1954.
29. — Emploi de l'hydrazide maléique (1—2, dihydropyridazine-3,6-dione) en physiologie végétale. Phyton (Austria). (Sous presse.)
30. — et Galston, A. W. Auxin destruction peroxidase activity and peroxide genesis in the roots of *Lens culinaris.* Physiol. Plantarum, **8,** 888, 1955.
31. — et Margot, L. Application d'hétéroauxine et d'hydrazide maléique contenues dans de la lanoline, sur les racines du *Lens culinaris* et répercussions sur leur croissance, leur rhizogenèse et leur morphologie. Bull. Soc. bot. suisse, **65,** 47, 1955.
32. Pohl, R. Die Kressewurzel als Testobjekt für Wuchs- und Hemmstoffe. Ztschr. f. Bot., **40,** 307, 1952.
33. Schoene, D. L., et Hoffmann, O. L. Maleic hydrazide, a unique growth regulant. Science, **109,** 599, 1949.
34. Schopfer, W.-H., Grob, E., et Besson, G. Recherches sur les inhibiteurs de la croissance et de la biogenèse des caroténoïdes, II. L'hydrazide de l'acide maléique et l'hydrazide de l'acide nicotinique. Arch. des Sciences, **5,** 5, 1952.
35. Terroine, Ch. Action rhizogène du tryptophane dans les phases initiales de la germination. Rev. gen. Bot., **55,** 247, 1948.
36. Wurgler, W. Effet de l'hydracide maléique sur la germination et la première croissance de quelques végétaux. (En préparation.)