

Phytohormones et rythmes de capacité enzymatique :  
autorégulation des activités peroxydasiques par squatting ?

par Pierre BRICAGE

Faculté des Sciences  
Biochimie appliquée à l'écophysiologie végétale,  
Université de Pau, 64000 PAU

Les feuilles de *Pedilanthus tithymaloides* L. *variegatus*, *Euphorbiaceae*, plante à métabolisme acide crassulacéen, expriment de façon constitutive trois familles d'activités peroxydasiques, caractérisées par leurs affinités pour les échangeurs d'ions et les lectines, leur migration électrophorétique, leurs pH optimaux et leurs températures optimales d'activité (1); les capacités peroxydasiques suivent des rythmes circadiens avec des pics de jour et de nuit d'amplitudes proportionnelles à l'écart thermique journalier et décalés d'une durée égale à la photopériode (2,3). *In situ*, les rythmes de ces capacités peroxydasiques, des teneurs en phénols et en anthocyanes, de l'acidité titrable, sont synchronisés par la photopériode (4,5).

Des rythmes analogues ont été décrits pour les teneurs en bétacyanine, l'état d'oxydation cellulaire (6), l'activité luciférasique (7).

*In vitro*, des cals issus de cortex de tige expriment ces familles d'isozymes à activité peroxydasique, à un niveau constitutif très élevé, et sans rythmes circadiens en lumière continue (8) ; comme d'autres, répertoriées (9,10), elles expriment, de façon indissociable, des activités ascorbate-peroxydasique (11), polyphénoloxydasique (12) et auxine oxydasique (13). Le rôle écophysiologique des activités peroxydasiques reste discuté (12). L'influence de l'acide naphthalène acétique, ANA, et de la 6 benzylaminopurine, BAP, sur l'expression des capacités peroxydasiques a été étudiée au niveau des cals.

Divers phénomènes peuvent rendre compte d'une oscillation métabolique :

- le phénomène de transition mnémonique (15), qui, dans le cas d'enzymes non-michaeliens, monomériques, à un ou plusieurs substrats, favorise l'amplification ou l'amortissement d'oscillations,
- la présence simultanée de substrats homotropes (16), qui peuvent interagir comme modulateurs d'une molécule à double activité,
- l'existence d'une étape à cinétique d'inhibition par excès de substrat, dans le cas d'un cycle métabolique (17),
- les phénomènes allostériques de changement de conformation et de fixation membranaire (18),
- les phénomènes de coopérativité (19).

Les résultats obtenus peuvent être interprétés dans le cadre du modèle de régulation enzymatique dit de squadding, qui rend compte de l'inhibition concertée de 2 ligands non-inhibiteurs seuls et de l'inversion des effets : 2 ligands activateurs seuls devenant ensemble inhibiteurs (20). *In vivo*, pour rendre compte de ce comportement quand plusieurs ligands sont présents simultanément, les peroxydases sont supposées possédant 2 sites distincts par unité, pour un même ligand ou 2 ligands stériquement voisins, et groupées en pléiomères. Ces résultats sont compatibles avec ceux d'autres auteurs (21, 22, 23). L'effet de l'ANA peut être interprété en raison de son analogie stérique avec les phénols (24,25) et celui de la BAP en raison de son analogie stérique avec le NADH (26,27,28).

Au niveau des chloroplastes, les activités ascorbate-péroxydasiques sont des activités de sauvegarde qui peuvent catalyser l'oxydation du NADH par  $H_2O_2$ , et être NADH-dépendantes (29,30,31,32).

Dans tous les systèmes étudiés, la lumière est un facteur activateur de la production de  $H_2O_2$  et inhibiteur de l'activité NADH-péroxydasique (33) ; et les variations de la photopériode pourraient être à l'origine de la mise en place des phénomènes d'adaptation à la sécheresse (34).

- (1). BRICAGE, P. (1982).- *Plant Physiol.*, 69, 668-671.
- (2). BRICAGE, P. (1982).- *Coll. Nat. Mécanismes des Rythmes Biologiques. Concepts. Structures. Modèles.* Seillac.
- (3). BRICAGE, P. (1983).- *Congrès ann. G.E.R.B. Paris.*
- (4). WAGNER, E. (1976).- *J. Interdiscipl. Cycles Res.*, 7, 313-332.
- (5). HASTINGS, J.W. & al. (1981).- *In Current Topics in cellular regulations* 18, 519-529
- (6). BRICAGE, P. (1982).- *Plant Physiol.*, 69, 48,33.
- (7). SHEKHAWAT, N.S. & al. (1978).- *Curr. Sci.*, 47, 780-781.
- (8). GRODEN, D. & E.BECK (1979).- *Biochim. Biophys. Acta*, 546, 426-435.
- (9). KELLY, G.J. & E. LATZKO (1979).- *Naturwissenschaften*, 66, 617-618.
- (10). GRANBOW, H.J. & B. LANGENBECK-SCHWICH (1983).- *Planta*, 157, 131-137.
- (11). RAO, N.R. & al (1982).- *Z. Pflanzphysiol.*, 106, 157-165.
- (12). GASPARD, T. & al. (1982).- *Peroxydases. Univ. Genève.* 132 p.
- (15). SOULIE, J.M. (1981).- *Coll. Rythmes, Oscillations et Modèles.*, IURS Pau.
- (16). DENCHEVA, A. & D. KLISURSKA (1982).- *Physiol. vég.*, 20, 385-394.
- (17). RICARD, J. (1982).- *Coll. Nat. Mécanismes des Rythmes biologiques. Concepts. Structures. Modèles.*, Seillac.
- (18). DE ROSNAY, J. (1974).- *La Recherche*, 43, 271-274.
- (19). PARSONS, D.L. & J.J. VALLNER (1978).- *Mathematical Biosciences*, 41, 189-215, 217-230, 231-240.
- (20). MAZAT, J.P. & al. (1977).- *J. theor. Biol.*, 68, 365-383.
- (21). PENEL, C. & al. (1977).- *C.R. Acad. Sc., Paris Sér. D*, 284, 679-682.
- (22). MÄDER, M. (1980).- *Z. Pflanzenphysiol.*, 96, 283-296.
- (23). MÄDER, M. & R. FÜSSL (1982).- *Plant Physiol.*, 70, 1132-1134.
- (24). STONIER, T. & al. (1979).- *Plant Cell & Environment*, 2, 79-82.
- (25). SHAH, R.R. & R. MEHTA (1978).- *Bangladesh J. Bot.*, 7, 51-57.
- (26). MÄDER, M. & al. (1980).- *Planta*, 147, 467-470.
- (27). MÄDER, M. & V. AMBERG-FISHER (1982).- *Plant Physiol.*, 70, 1128-1131.
- (28). MALDONADO, J.M. & al. (1982).- *Planta*, 156, 289-294.
- (29). CHARLES, S.A. & B. HALLIWELL (1980).- *Biochem. J.*, 189, 373-376.
- (30). BERNOFSKI, C. & S.Y.C. WANDA (1982).- *J. Biol. Chem.*, 257, 6809-6817.
- (31). BERNOFSKI, C. & S.Y.C. WANDA (1982).- *Plant Physiol.*, 70, 1249-1254.
- (32). KOW, Y.W. & al. (1982).- *Plant Physiol.*, 69, 72-76.
- (33). KAREGE, F. & al. (1982).- *Plant Physiol.*, 69, 437-441.
- (34). QUEIROZ, O. (1983).- *Physiol. vég.*, 21, 577-588