

LIPIDES DES PLANTES Symposium « Lipides des plantes et oxylipines » : compte rendu et mise en place d'un réseau lipides des plantes

Plant lipids Symposium on "plant lipids and oxylipids": proceedings and establishment of a plant lipid network (Strasbourg, 11-12 July 2001)

Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 8, Numéro 4, 271-3, Juillet - Août 2001, La filière

Auteur(s) : Vincent ARONDEL, Martine MIQUEL, Elizabeth BLEE, UPR 9025 - CNRS, 31, chemin Joseph-Aiguier, BP 71, 13402 Marseille Cedex 20, France.

Résumé : Un colloque sur les lipides de plantes et les oxylipines s'est tenu à Strasbourg les 10 et 11 juillet 2001, dans le cadre des Journées de la Société Française de Physiologie Végétale. Plus de 85 chercheurs ont participé à ce colloque et 45 communications ont été faites. La plupart ont porté sur la synthèse des stérols et des isoprénoïdes, le métabolisme des lipides, les relations entre le stress thermique et les lipides membranaires ainsi que sur les oxylipines. Les conférences plénières ont été données par le Pr Heinz sur les cérébrosides et les stérols glucosides, le Dr R. Verger sur les lipases et le Dr I. Feussner sur les oxylipines. Une table ronde s'est tenue pour discuter de la constitution d'un réseau réunissant les spécialistes des lipides des plantes en France. L'idée a été accueillie favorablement par tous les participants et il a été envisagé de créer un site « web » contenant un annuaire des chercheurs, des cahiers de protocoles et une base de données bibliographiques. Ceci se fera en collaboration étroite avec les chercheurs européens et américains de la spécialité.

Mots-clés : lipides, stérols, acides gras, plantes, membrane, oxylipine, interactions plantes-pathogènes.

Summary : A French meeting on plant lipids and oxylipins was held in Strasbourg on July 10 and 11, 2001. It was attended by 85 scientists and 45 research communications were given. Plenary lectures were given by Prof E. Heinz (Hamburg) on cerebrosides and sterol glucosides, by Dr R. Verger on lipases as an example of enzyme acting at an oil/water interface and Dr I. Feussner (Gatersleben) on oxylipins. Most of the other communications were dealing with sterol and isoprenoid biosynthesis, lipid biosynthesis and metabolism, lipid composition of membranes and cold stress, and oxylipins and their role in plant/pathogen interactions. A round table conference was held to discuss the opportunity of building a French Plant Lipid network. The suggestion was welcomed by all participants and the creation of a web site with a directory of scientists, a protocol book and a bibliographic database was decided. It was suggested that such a work should be done in close cooperation with scientists from European Union and US to avoid duplicating efforts.

Keywords : lipids, sterols, fatty acids, plants, membrane, oxilipin, plant-pathogen interaction.

ARTICLE

Dans le cadre des journées thématiques de la Société française de physiologie végétale (SFPV) s'est tenu le premier colloque français consacré aux lipides de plantes et aux oxylipines. Ce colloque, qui a eu lieu à Strasbourg (organisation locale : É. Blée) les 10 et 11 juillet 2001, a réuni 85 participants et 45 communications scientifiques ont été faites sous forme de conférence ou d'affiche. Le soutien financier du CNRS, de la SFPV, de Monsanto et de l'Onidol nous a permis d'inviter trois des meilleurs spécialistes internationaux pour donner des conférences plénières. Ainsi, le Pr Heinz de Hambourg a décrit les efforts réalisés dans son laboratoire pour élucider les voies de biosynthèse des stérols et céramides glucosides et cloner les enzymes correspondantes ; il n'existait jusqu'à présent, dans la littérature, pratiquement aucune donnée concernant ces enzymes et le rôle physiologique que jouent ces lipides chez les plantes. Le Docteur Robert Verger, du CNRS à Marseille, nous a parlé de l'action des enzymes agissant à une interface entre deux milieux non miscibles, en l'occurrence un milieu aqueux et une phase lipidique. En s'appuyant sur trente années de travail de son laboratoire sur les lipases, il nous a fait part des difficultés et des particularités de l'étude biochimique des enzymes agissant sur les lipides [1]. Enfin, Le Docteur Ivo Feussner de Gatersleben nous a présenté l'état des connaissances sur les lipides oxydés, ou oxylipines, dont l'étude est actuellement en plein développement. Ces molécules interviennent en effet dans la signalisation cellulaire, notamment en ce qui concerne les interactions plantes/pathogènes. Le Dr Feussner nous a également présenté le travail réalisé par son groupe, en particulier sur les lipoxygénases.

Les conférences

La première journée du colloque était consacrée à l'étude des lipides de plantes en général. M.-A. Hartmann (Strasbourg) a fait le point sur les connaissances actuelles concernant la biosynthèse des isoprénoides dans le cytoplasme tandis que A. Rahier (Strasbourg) a présenté une étude sur le mécanisme d'action d'une désaturase de stérol ; il s'agit de la première étude de ce type réalisée sur une désaturase membranaire. A. Trémolières (Orsay) nous a montré que, dans le cas du pollen de tabac, la mitochondrie constitue le site principal de synthèse des acides gras et que cet organe est pourvu de toutes les enzymes nécessaires à cette synthèse. Le chloroplaste n'est donc pas toujours le seul lieu de synthèse des acides gras chez les plantes. R. Lessire (Bordeaux) nous a présenté ses travaux sur la caractérisation des gènes codant pour les élongases de colza, c'est-à-dire les enzymes responsables de la synthèse des acides gras à très longue chaîne. E. Maréchal (Grenoble) a présenté ses derniers résultats concernant l'étude des propriétés biochimiques de la MGDG synthase, une enzyme clé impliquée dans la biosynthèse des galactolipides, qui sont les lipides les plus abondants dans les tissus verts. A. Zachowski (Paris) a souligné l'importance de la fluidité membranaire pour le bon fonctionnement d'enzymes membranaires ainsi que le rôle que jouent à ce propos le degré d'insaturation des lipides, la quantité de protéines et la température. J.-M. Routaboul (Versailles) nous a présenté ses travaux concernant l'importance des acides gras contenant 3 doubles liaisons pour le bon fonctionnement de la photosynthèse à basse température, en utilisant comme plante modèle un triple mutant d'*Arabidopsis* ne contenant pas ces acides gras. I. Billault (Nantes) a analysé le fractionnement isotopique du deutérium par RMN quantitative sur des acides gras. Ses résultats montrent clairement une distribution non statistique qui résulte de l'action des enzymes impliquées dans la désaturation des acides gras, ce qui ouvre des perspectives très intéressantes pour étudier le

mécanisme d'action de ces enzymes. Dans un domaine plus orienté vers les applications biotechnologiques, T. Roscoe (Perpignan) a fait le point des recherches visant à produire des acides gras inhabituels et d'intérêt économique dans des plants de colza transgénique. Enfin, A. Bervillé (Montpellier) a clairement montré, en utilisant des lignées recombinantes de tournesol, que la richesse en acide oléique de la variété Pervenets est gouvernée par deux *loci*.

La deuxième journée a porté sur l'étude des oxylipines. Après l'exposé de I. Feussner, J.-L. Montillet (Cadarache) a montré que, lors de la réponse hypersensible chez le tabac élicité, il y a peroxydation des lipides membranaires et que cette peroxydation est essentiellement d'origine enzymatique. M.-T. Esquerré-Tugayé (Toulouse) a démontré l'importance de la lipoxygénase dans la résistance du tabac au pathogène *Phytophthora parasitica*. L'expression d'un ARNm antisens anti-lipoxygénase rend le tabac plus sensible au pathogène tandis que l'expression constitutive de ce gène protège au contraire la plante contre le champignon. J.-P. Blein (Dijon) a présenté un travail concernant le rôle de petites protéines, appelées élicitines, capables d'éliciter les mécanismes de défense des plantes contre les pathogènes. Il a montré que ces protéines sont capables de se lier à des stérols et que c'est en fait le complexe élicitrine-stérol qui interagit avec des récepteurs pour induire les réactions de défense. Enfin, T. Heitz (Strasbourg) a identifié des phospholipases A2 de type « patatine » qui sont induites lors de l'infection du tabac par le virus de la mosaïque du tabac. Ces phospholipases seraient responsables de la libération des acides gras qui vont alimenter la voie des oxylipines pour former l'acide jasmonique, un médiateur essentiel dans la réponse des plantes aux pathogènes.

Il n'est pas possible de mentionner ici tous les posters mais la plupart d'entre eux concernaient les thématiques de recherche suivantes : acyltransférases et accumulation des huiles, métabolisme des isoprénoïdes et des stérols, rôle des phospholipases dans la transduction du signal et effet du froid sur les membranes*.

Constitution d'un réseau lipides de plantes

La participation importante à ce colloque français (85 participants, à comparer avec les 250-300 participants habituels des congrès internationaux sur les lipides de plantes) ainsi que la qualité des présentations montrent bien la vitalité de la recherche réalisée en France dans le domaine des lipides de plantes. Au cours d'une table ronde, la possibilité de constituer un réseau sur l'étude des lipides de plantes a été discutée. Les objectifs d'un tel réseau seraient avant tout de mettre en commun des informations techniques et bibliographiques qui risquent de se perdre (non réédition d'ouvrages de références, disparition de tout un savoir-faire lors du départ en retraite de collègues, etc.). De plus, la nécessité de collaborer efficacement nous a semblé requérir la mise en place d'un annuaire détaillé recensant les compétences et les centres d'intérêt de chacun. L'inclusion de sociétés privées ou d'organismes interprofessionnels dans cet annuaire serait bienvenue. Au cours de la discussion, un consensus s'est établi sur la nécessité de créer un site « web », accessible par Internet. Ce site web comprendrait un répertoire des techniques, un répertoire des matériels et équipements ainsi que des fournisseurs, une base de donnée bibliographique interrogeable « *on-line* », un annuaire des chercheurs travaillant sur les lipides (de plantes) ainsi que des liens avec les autres sites web spécialisés dans ce domaine. La discussion a surtout porté sur l'établissement des protocoles. Il a été suggéré de s'adresser non seulement aux biologistes (travaillant sur des modèles animaux ou végétaux), mais aussi aux chimistes et aux industriels (comme ceux adhérant à l'Association française des corps gras). Il a paru nécessaire à tous de n'afficher que des protocoles « éprouvés »,

comprenant tous un ou plusieurs noms de chercheurs l'utilisant en routine à qui l'on pourrait s'adresser pour tout renseignement complémentaire. Garder la trace des modifications apportées ou des variantes d'un même protocole est également important, à condition d'avoir à nouveau un ou plusieurs répondants. Le support électronique sera certainement plus simple qu'un support papier, encore que des versions « pdf » réactualisées périodiquement sont certainement réalisables pour que l'on puisse facilement télécharger un cahier de protocoles et l'imprimer. Une autre façon de diffuser les techniques serait d'organiser, au sein du CNRS, une école thématique spécifique. Le deuxième point concerne la base de données bibliographiques. Il est en effet parfois difficile de se procurer des références antérieures aux années 80. Celles-ci sont souvent absentes des bases de données informatisées ou sont incomplètes ; l'absence de résumé fait qu'il est parfois très difficile de retrouver une référence concernant un sujet donné. Une base de données a déjà été constituée par le NPLC américain (*National Plant Lipid Cooperative*) il y a une dizaine d'années et a été mise gracieusement à notre disposition. Un autre problème soulevé concerne les fournisseurs d'appareils qui, après fusionnement, disparaissent de plus en plus vite. Il est ainsi difficile de se procurer certains appareillages, et une liste mise à jour des équipements et des fournisseurs serait très utile. Enfin, des liens avec tous les programmes de recherche concernant les lipides de plantes (recensement des gènes d'*Arabidopsis* impliqués dans le métabolisme lipidique - page web de J. Ohlrogge -, expression des gènes au cours de la maturation des graines - page web de C. Benning, analyse par spectroscopie de masse des graines - projet en cours au laboratoire de biogenèse membranaire de Bordeaux -, etc.) pourront être établis. Il a semblé à la plupart des intervenants que la diffusion de ces informations sera complétée utilement par la création d'une liste de diffusion électronique, à condition que celle-ci soit « modérée » pour éviter un trop grand nombre de messages.

Les modalités pratiques de mise en place de ce site web ont été discutées longuement. P. Raymond, Président de la SFPV, a suggéré que l'on pourrait utiliser le site de cette société qui est déjà régulièrement entretenu par un informaticien salarié. A. Zachowski, membre du comité de direction du Gerli (Groupe d'étude et de recherche sur les lipides et les lipoprotéines) a proposé d'utiliser le site de ce groupe.

Se greffer sur ces sites présente l'avantage de profiter de structures préexistantes. Créer un site indépendant, ce qui paraît souhaitable à terme, nécessite l'intervention de spécialistes et d'un salarié pour réactualiser périodiquement le site. Les possibilités de financement ont donc été abordées. Outre la sollicitation des organismes publics de recherche ainsi que des entreprises éventuellement intéressées, J.-C. Kader, chargé de mission à la direction du CNRS, nous a indiqué que le cadre d'un GDR (groupement de recherche) pourrait être approprié, puisque l'objectif de ce type de structure, qui regroupe plusieurs laboratoires de haut niveau sur un projet assez précis, est de promouvoir les échanges entre chercheurs participants ; il peut être financé à hauteur de 100 000 à 150 000 F et s'étaler sur 4 ans. Une autre possibilité serait de s'associer à des collègues européens qui souhaitent, notamment en Allemagne, constituer de telles bases de données. La recherche d'un financement européen pourrait donc être envisagée.

Enfin, la tenue régulière d'autres colloques de lipides de plantes a été souhaitée par tous, à condition de ne pas faire double emploi avec les congrès internationaux. Ainsi, une périodicité de deux ans a semblé convenir à tous. Un prochain congrès pourrait ainsi avoir lieu à Bordeaux (organisation locale : C. Cassagne).

Une autre possibilité, suggérée par E. Heinz et I. Feussner, serait d'organiser des colloques franco-allemands. Un tel congrès pourrait avoir lieu dans deux ans à Aix-la-Chapelle (organisation locale : M. Frentzen).

CONCLUSION

Pour conclure, il est apparu qu'il y a une demande importante en France pour réunir plus souvent les chercheurs travaillant sur les lipides de plantes et que la proposition de constituer un réseau a été bien reçue. Déjà, une petite dizaine de collègues se sont proposés pour se répartir le travail à venir.

Pour en savoir plus, vous pouvez contacter Martine Miquel (tél. : 01 30 83 30 49, Martine.Miquel@versailles.inra.fr), Vincent Arondel (tél. : 04 91 16 42 22, arondel@ibsm.cnrs-mrs.fr) ou Élisabeth Blée (tél. : 03 90 24 18 36, Elisabeth.blee@ibmp-ulp.u-strasbg.fr).

REFERENCES

1. EGLOFF MP, RANSAC S, MARGUET F, *et al.* (1995). Les lipases : cinétiques, spécificités et aspects structuraux. *OCL*, 2: 52-67.

* NDLR : Plusieurs de ces conférences seront prochainement publiées dans la revue.

Illustrations

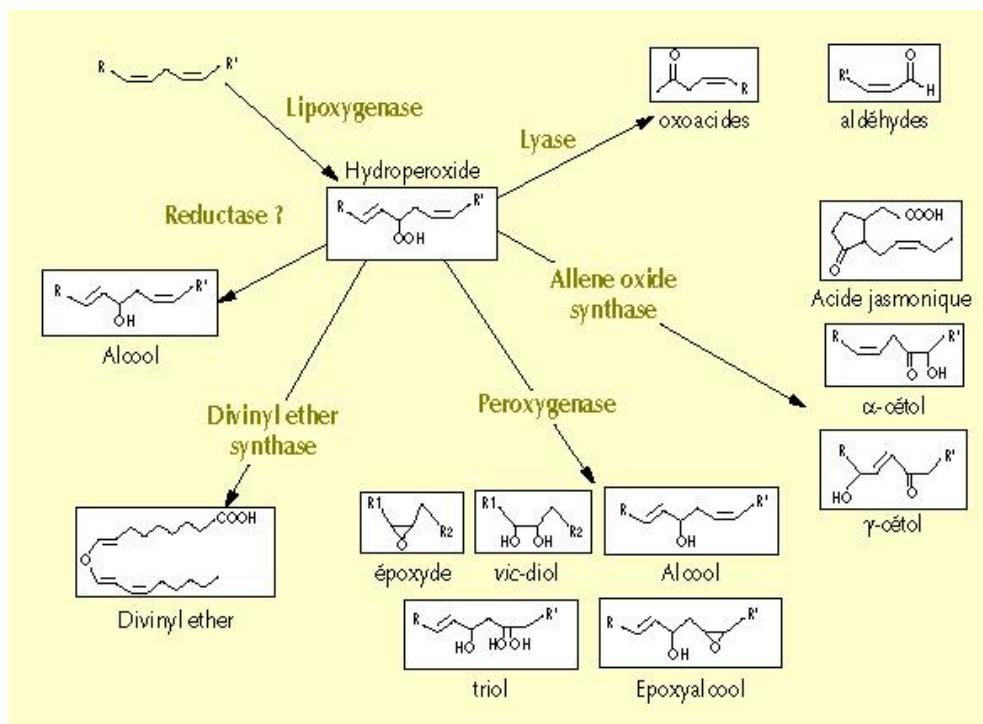


Figure 1. Comparaison de la conversion en fonction de la nature du diluant pour une température de 600 °C.