

EFFET DE L'INGESTION D'HUILE DE COLZA PRIMOR CHAUFFEE  
 SUR CERTAINES CARACTERISTIQUES DES LIPIDES TISSULAIRES  
 ET SUR L'EXCRETION URINAIRE DE GLUCURONIDES, CHEZ LE RAT  
 (INFLUENCE DE LA TEMPERATURE ET DE LA DUREE DU CHAUFFAGE)

A. GRANDGIRARD et F. JULLIARD

I.N.R.A., Aliments de l'Homme

17 rue Sully, BV 1540,21034 Dijon-Cédex

-----

Des expériences précédentes (1) nous ont montré que l'ingestion, par le Rat, d'huile de lin thermopolymérisée, permettait de mettre en évidence un lien entre les monomères cycliques de l'huile, ceux des tissus et la détoxification par la voie de l'acide glucuronique conjugué dans l'urine. Nous avons voulu vérifier si, avec une huile alimentaire, on retrouvait les mêmes phénomènes. Par ailleurs, nous avons cherché à savoir quels étaient les effets respectifs de la température et de la durée du chauffage.

MATERIEL ET METHODES

De l'huile de colza primor a été chauffée dans diverses conditions : 200°C pendant 10 h, 200°C pendant 40h, 240°C pendant 10 h, 240°C pendant 40 h. Ces huiles chauffées, ainsi que l'huile fraîche correspondante, ont été introduites comme seule source de lipides, au taux de 15 p.100, dans un régime purifié équilibré administré depuis l'âge de 4 semaines à des rats mâles WISTAR EOPS, provenant de l'élevage de la Station. 6 lots de 12 rats ont été constitués : 4 lots ont reçu les différentes huiles chauffées, tandis que 2 lots ont reçu l'huile fraîche. La consommation de nourriture d'un de ces 2 lots a été alignée, rat par rat (pair feeding) sur celle du lot recevant l'huile surchauffée (240°C, 40 h).

Les 5 autres lots ont consommé leur nourriture ad libitum. Pour ces 6 lots, nous avons utilisé la nomenclature suivante, qui sera employée dans tout ce rapport.

Lot	Huile incorporée dans le régime	Consommation
A	240° C, 40 h	ad libitum
B	240° C, 10 h	ad libitum
C	200° C, 40 h	ad libitum
D	200° C, 10 h	ad libitum
E	Huile fraîche	ad libitum
F	Huile fraîche	alignée sur celle des rats du lot A

La durée de l'administration a été de 13 semaines. L'urine de chaque animal a été recueillie quotidiennement sur HCl N pendant 10 jours consécutifs à 2 reprises : du 8ème au 18ème jour, ainsi que les 10 derniers jours de l'expérience. Cette urine a été congelée immédiatement après le prélèvement ; les urines des 10 jours consécutifs ont été rassemblées pour le dosage des glucuronides. Lors du sacrifice des animaux, le foie et le tissu adipeux épидидymaire droit ont été prélevés pour l'analyse des acides gras et des monomères cycliques.

L'acide glucuronique conjugué a été dosé par la méthode de NIR (2), après que l'acide glucuronique libre ait été éliminé selon le procédé de FISHMAN et GREEN (3). Les lipides du foie et du tissu adipeux ont été extraits par la méthode de FOLCH et al. (4). Les esters méthyliques d'acides gras ont été préparés selon la méthode de MORRISON et SMITH (5). Les monomères cycliques ont été déterminés selon la technique décrite par POTTEAU (6). Ces monomères cycliques, ainsi que les acides gras normaux ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse sur des colonnes capillaires en verre imprégnées de Carbowax 20 M. AT, à 190°C, en utilisant l'hélium comme gaz vecteur. L'identification des isomères géométriques de l'acide linoléique a été effectuée en utilisant la méthodologie décrite par SEBEDIO et ACKMAN (7).

## RESULTATS

Les éléments les plus intéressants de la composition des huiles figurent dans le tableau 1.

On y constate d'abord que les monomères cycliques ne sont présents en teneur élevée que dans l'huile chauffée à 240°C pendant 40 heures. Leur teneur n'est cependant pas négligeable dans l'huile chauffée à 200°C pendant 40 heures ainsi que dans celle qui l'a été à 240°C pendant 10 heures.

Par ailleurs, on note la diminution considérable des teneurs en acides linoléique et linoléique corrélativement avec l'intensité du chauffage, tandis que des isomères géométriques du 18 : 2  $\omega$  6 et du 18 : 3  $\omega$  3 apparaissent en quantités notables.

On retrouve ces monomères cycliques et ces isomères géométriques dans le tissu adipeux des rats (tableau 2).

Dans le foie, les monomères cycliques ne sont présents qu'à des teneurs assez faibles, sauf dans le lot A (tableau 3). Les isomères géométriques des acides linoléique et linoléique sont également présents et en quantités parfois importantes; on observe à ce sujet deux phénomènes intéressants : d'abord les teneurs du 18 : 2 c9, t12 sont environ la moitié de celles du 18 : 2 t9, c12, alors que dans les huiles, les teneurs étaient équivalentes. PRIVETT et al. (8) avaient observé qu'une double liaison de configuration cis était nécessaire en position 9 pour la conversion du 18 : 2 en acides gras polyinsaturé. Ceci expliquerait que le 18 : 2 c9, t12 ayant pu être transformé, au moins partiellement, est moins abondant, dans le foie que le 18 : 2 t9, c12 qui, lui, n'aurait pu être métabolisé en acides gras polyinsaturés longs.

L'autre phénomène intéressant à noter est que l'on décèle des métabolites polyinsaturés longs provenant des isomères géométriques de l'acide linoléique (X, Y et Z sur le tableau 3). Ces composés sont en cours d'identification.

En ce qui concerne l'acide glucuronique conjugué urinaire, on constate (tableau 4) un effet notable du chauffage de l'huile. Les effets du niveau de température, ainsi que de la durée du chauffage sont également très significatifs. On retrouve donc bien ici les phénomènes décrits (1) avec une huile modèle. Cependant, compte tenu des niveaux assez faibles d'excrétion observés, ainsi que des teneurs peu importantes de monomères cycliques dans le tissu adipeux, il est vraisemblable que la détoxification par la voie de l'acide glucuronique n'est sans doute pas la seule voie de détoxification des produits formés dans l'huile au cours du chauffage.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 - DAMY ZARAMBAUD A., GRANDGIRARD A.  
Reprod. Nutr. Dév., 1981, 21, 409-419.
- 2 - NIR I.  
Anal. Biochem., 1964, 8, 20-23.
- 3 - FISHMAN W.H., GREEN S.  
J. Biol. Chem., 1955, 215, 527-537.
- 4 - FOLCH J., LEES M., SLOANE-STANLEY G.H.  
J. Biol. Chem., 1957, 226, 497-509.
- 5 - MORRISON W.R., SMITH L.M.  
J. Lip. Res., 1964, 5, 600-608.
- 6 - POTTEAU B.  
Ann. Nutr. Alim., 1976, 30, 89-93.
- 7 - SEBEDIO J.L., ACKMAN R.G.  
Lipids, 1981, 16, 461-467.
- 8 - PRIVETT O.S., STEARNS E.M., NICKELL E.C.  
J. Nutr., 1967, 92, 303-310.

Tableau 1

Composition des huiles de colza primor utilisées en quelques acides gras et en monomères cycliques (en pourcentage des acides totaux de l'huile).

	H. fraîche	H. chauffée à 200°C, 10 h	H. chauffée à 200°C, 40 h	H. chauffée à 240°C, 10h	H. chauffée à 240°C, 40h
18 : 1 c9	49,08	49,25	47,20	48,07	43,56
18 : 2 c9,c12	20,28	18,68	13,61	15,03	5,52
18 : 2 c9,t12	0,14	0,18	0,30	0,84	1,27
18 : 2 t9,c12	0,13	0,12	0,18	0,67	1,03
18 : 3 monotrans dicis(1)	tr.	0,16	0,51	1,36	0,22
18 : 3 c9,c12, c15	9,22	7,27	3,18	1,77	0,08
18 : 3 ditrans, monocis(1)			0,05	0,67	0,44
18 : 3 monotrans dicis (1)	0,17	0,35	0,49	1,47	0,27
Monomères cycliques	0,04	0,18	0,41	0,59	2,08

1) L'identification précise de ces composés est en cours.

Tableau 2

Composition du tissu adipeux en quelques acides gras et en monomères cycliques

	A	B	C	D	E	F
18 : 2 c9,c12	4,88	12,15	11,43	15,65	17,05	16,64
18 : 2 c9,t12	0,98	0,76	0,35	0,22	0,13	0,11
18 : 2 t9,c12	1,03	0,64	0,22	0,15	0,14	0,11
18 : 3 monotrans dicis (1)	0,18	0,91	0,38	0,25	0,10	tr.
18 : 3 c9,c12, c15	0,13	0,94	1,87	3,86	4,87	4,45
18 : 3 ditrans monocis(1)	0,24	0,45	0,05	tr.		
18 : 3 monotrans dicis (1)	0,19	0,75	0,30	0,15	0,05	tr.
Monomères cycliques	0,43	0,14	0,14	0,07	0,04	0,04

(1) L'identification précise de ces composés est en cours.

Tableau 3

Composition du foie en quelques acides gras et en monomères cycliques

	A	B	C	D	E	F
18 : 2 c9,c12	4,88	8,76	8,94	11,02	12,06	11,31
18 : 2 c9,t12	0,31	0,16	0,04	0,02	0,02	0,03
18 : 2 t9,c12	0,76	0,42	0,09	0,08	0,06	0,08
18 : 3 monotrans dicis(1)	0,05	0,37	0,12	0,06	tr.	0,03
18 : 3 c9,c12,c15	0,06	0,27	0,40	0,98	1,47	1,13
18 : 3 ditrans monocis(1)	0,07	0,17	tr.			
18 : 3 monotrans dicis(1)	0,07	0,50	0,17	0,10	0,02	0,02
X (1)	0,27	0,56	0,25	0,08	tr.	0,02
20 : 5 ω 3	0,03	0,22	0,62	0,83	0,98	1,03
Y (1)	0,04	0,02				
22 : 5 ω 3	0,12	0,35	0,70	0,80	0,96	0,97
Z (1)	0,41	0,14				
22 : 6 ω 3	1,87	3,29	4,90	4,82	4,04	4,61
Monomères cycliques	0,17	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04

(1) L'identification précise de ces composés est en cours.

Tableau 4

Acide glucuronique conjugué dans l'urine

	Bilan 1		Bilan 2	
	Consommation pendant le bilan (g/j)	Acide glucuronique conjugué urinaire (mg/j)	Consommation pendant le bilan (g/j)	Acide glucuronique conjugué urinaire (mg/j)
A	13,95	8,76	16,11	10,34
B	13,30	5,28	14,84	7,29
C	13,57	5,16	15,30	7,91
D	13,36	3,41	15,07	5,64
E	13,51	3,15	14,75	5,55
F	13,74	2,45	15,39	5,56
Ecart-type commun sur les moyennes	0,261	0,366	0,624	0,332
F de l'analyse de variance Significativité	0,88 NS	39,02 ++	3,27 +	32,74 ++
Résultats des comparaisons multiples des moyennes par la méthode des contrastes :				
- Effet de l'alignement de nourriture		NS	NS	NS
- Effet du chauffage de l'huile		++	NS	++
- Effet du niveau de la température de chauffage		++	NS	++
- Effet de la durée du chauffage		++	++	++
- Interaction température x durée		+	NS	NS