

COMPOSITION DES LIPIDES DE DEUX FRACTIONS DU JAUNE D'ŒUF : PLASMA ET GRANULES

Anton M. et Gandemer G.

INRA, LEIMA, Groupe Lipides - Flaveur, B.P. 1627 - rue de la Géraudière - 44316 NANTES cedex 03

Résumé

Dans le but de rechercher des fractions du jaune présentant de meilleures propriétés fonctionnelles que le jaune entier, nous avons séparé deux fractions : le plasma et les granules, par centrifugation à 10 000 g du jaune dilué dans un tampon NaCl (0,17 M). Le plasma contient l'essentiel de la matière sèche et des lipides du jaune (78 % et 90 % respectivement). Il est composé de 73 % de lipides et de 25 % de protéines. Sa matière sèche compo.ée, pour 100 g, 54 g de triglycérides, 2,7 g de cholestérol et 18 g de phospholipides (dont 16 g de phosphatidylcholine et 2 g de phosphatidyléthanolamine). Les granules (22 % de la matière sèche du jaune) contiennent 64 % de protéines et 31 % de lipides. Dans 100 g de matière sèche, on trouve 20 g de triglycérides, 1,3 g de cholestérol et 11 g de phospholipides (dont 10 g de phosphatidylcholine et 1 g de phosphatidyléthanolamine). Les compositions en acides gras des différents types de lipides sont comparables dans les deux fractions. Les différences de teneur en protéines, triglycérides, phospholipides et cholestérol, pourraient avoir une incidence sur les propriétés fonctionnelles des granules et du plasma.

Introduction

La majorité des ovoproduits est destinée à l'industrie agro-alimentaire (95 % de la production), les 5 % restants sont utilisés par les industries pharmaceutique et cosmétique. En ce qui concerne le jaune, ce produit est commercialisé dans son intégralité sous différentes formes : congelé, séché ou liquide, avec addition éventuelle de sucres ou de sel. Cette production, reposant sur une technologie très simple, ne génère que peu de plus-value par rapport à la commercialisation de l'œuf en coquille. Le développement de l'industrie des ovoproduits passe par l'élaboration d'une gamme de produits plus large et mieux adaptée aux besoins du marché. Pour y parvenir, il convient de procéder à un fractionnement du jaune, applicable à l'échelle industrielle, permettant d'obtenir des fractions possédant des propriétés fonctionnelles plus intéressantes que le jaune entier. Les propriétés fonctionnelles du jaune d'œuf sont dues, pour une large part, à l'association des phospholipides avec les protéines sous forme de lipoprotéines (Graham et Kamat, 1977). Un fractionnement simple du jaune d'œuf par centrifugation à 10 000 g (Mc Bee et Cotterill, 1979), permet d'obtenir deux fractions : plasma et granules. Ces fractions n'ont que peu attiré l'attention des scientifiques quant à leur exploitation industrielle potentielle. Le but de cette publication est de déterminer la composition chimique (essentiellement les lipides) du plasma et des granules de façon à mieux appréhender ultérieurement les mécanismes gouvernant leur propriétés fonctionnelles.

Matériels et méthodes

L'expérimentation a été conduite sur des œufs fournis par le CNEVA de Ploufragan. Ils provenaient de poules de race et d'alimentation connues. Les œufs ont été récoltés sur des poules âgées de trente semaines. Les analyses ont été effectuées sur seize œufs.

Les granules et le plasma sont séparés par centrifugation à 10 000 g pendant 45 minutes du jaune dilué dans une solution NaCl 0,17 M, selon la méthode de Mc Bee et Cotterill (1979). Le plasma est obtenu directement en pipettant le surnageant puis en le centrifugeant une deuxième fois pour éliminer toute trace de granules. Le culot, composé des granules, est repris dans le tampon de départ. Les deux fractions obtenues sont alors lyophilisées.

Les lipides sont extraits des lyophilisats selon la méthode de Folch *et al.* (1957). Le taux de phospholipides est déterminé par dosage du phosphore dans l'extrait lipidique total d'après la méthode de Bartlett (1959). L'extrait lipidique total est fractionné en triglycérides et phospholipides sur cartouche de silice (Sep-pack, Waters) d'après la technique de Juaneda et Rocquelin (1985). La séparation en classes des phospholipides est réalisée sur colonne de silice par HPLC couplée à un détecteur à diffusion de lumière selon la méthode de Leseigneur *et al.* (1989). La concentration en cholestérol est déterminée par CPG de son dérivé silylé (méthode de Beyer *et al.*, 1989). Les compositions en acides gras des lipides totaux, des triglycérides et des phospholipides sont réalisées par CPG des esters méthyliques d'acides gras préparés selon la méthode de Morrison et Smith (1964). Les protéines sont dosées suivant la procédure de Markwell *et al.* (1978).

Résultats et discussion

I - Composition biochimique. (TABLEAU 1)

Le plasma représente environ 78 % du poids sec du jaune d'œuf et les granules 22 %. Le plasma se compose de 25 % de protéines et 73 % de lipides. 100 g de matière sèche contiennent environ 54 g de triglycérides (TG) et 18 g de phospholipides (PL), soit un rapport TG / PL de 3,0. La matière sèche des granules comprend 64 % de protéines et 31 % de lipides. Ils possèdent 20 g de triglycérides et 11 g de phospholipides, soit un rapport TG / PL de 1,8.

Le plasma possède 16,0 g de phosphatidylcholine et 2,1 g de phosphatidyléthanolamine / 100 g de matière sèche alors que les granules en contiennent respectivement 10,0 g et 1,1 g.

La teneur en cholestérol des granules est deux fois moins élevée que celle du plasma (1,3 g / 100 g de matière sèche contre 2,7 g / 100 g). Toutefois cette différence est essentiellement due au fait que les granules contiennent deux fois moins de lipides que le plasma.

TABLEAU 1 : Composition du plasma et des granules (g / 100 g de matière sèche)

	plasma (n = 16)	granules (n = 16)
protéines	24,6 a	63,8 b
lipides	72,6 a	30,7 b
triglycérides (TG)	54,4 a	19,6 b
phospholipides (PL)	18,2 a	11,1 b
phosphatidylcholine (PC)	16,0 a	10,0 b
phosphatidyléthanolamine (PE)	2,1 a	1,1 b
cholestérol	2,7 a	1,3 b
lipides / protéines	3,0 a	0,5 b
TG / PL	3,0 a	1,8 b
PC / PE	7,6 a	9,1 b

Sur une même ligne, les moyennes suivies de lettres différentes diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Les différences de composition entre les granules et le plasma sont essentiellement liées à la nature des lipoprotéines qui les constituent. Les granules se composent de 70 % de HDL, lipoprotéines de haute densité, qui sont formés d'une majorité de protéines (environ 80 %) ; alors que le plasma possède 85 % de LDL, lipoprotéines de faible densité, riches en lipides (environ 85 %) (Bellairs, 1961).

II - Composition en acides gras. (TABLEAU 2)

Quelle que soit la fraction considérée, les acides gras des lipides totaux contiennent 33-35 % d'acides gras saturés (AGS), 41-43 % d'acides gras monoinsaturés (AGMI) et 23-25 % d'acides gras polyinsaturés (AGPI). L'acide gras majoritaire est l'acide oléique (18:1 n-9) : 40 % suivi de l'acide palmitique (16:0) : 24 %. La composition en acides gras des triglycérides est similaire à celle des lipides totaux, avec néanmoins un peu plus d'AGMI (50 %). Les acides gras des phospholipides des deux fractions se composent de 42-44 % d'AGS, de 26 % d'AGMI, de 31-32 % d'AGPI. On note la présence d'acides gras polyinsaturés à chaîne longue (n-6 et n-3) comme l'acide arachidonique (20:4 n-6), l'acide docosahexaénoïque (22:6 n-3), mais aussi l'acide docosapentaénoïque (22:5 n-6). L'acide gras majoritaire est l'acide palmitique (25 %) et le taux de l'acide stéarique (18:0) est deux fois plus élevé que dans les lipides totaux et les triglycérides.

Les faibles différences de composition en acides gras des lipides totaux entre les fractions granules et plasma (plus d'acides gras polyinsaturés pour les granules) sont le reflet de celles observées au niveau des phospholipides. En effet, la composition en acides gras des triglycérides est quasiment identique dans les deux fractions. Néanmoins, ces différences ne paraissent pas en mesure de se répercuter sur les propriétés fonctionnelles des fractions.

TABLEAU 2 : Composition en acides gras des lipides totaux, des triglycérides et des phospholipides du plasma et des granules (en % des acides gras totaux)

acides gras	lipides totaux		triglycérides		phospholipides	
	plasma (n = 16)	granules (n = 16)	plasma (n = 16)	granules (n = 16)	plasma (n = 16)	granules (n = 16)
16:0	24,2	24,5	23,3	23,2	26,6a	25,2b
18:0	8,3a	9,5b	6,0	6,2	16,9	16,6
autres (1)	0,6	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4
saturés	33,1a	34,6b	30,1	30,2	43,9a	42,1b
16:1 (n-7 & n-9)	3,2a	2,9b	3,9	3,9	1,0	1,0
18:1 (n-7 & n-9)	39,7a	37,3b	45,8	45,7	24,4	24,3
autres (2)	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
monoinsaturés	43,5a	40,7b	50,0	49,9	25,7	25,7
18:2 n-6	18,0	18,3	18,4	18,3	16,8	17,2
20:4 n-6	2,1a	2,9b	0,4	0,4	6,9a	7,3b
22:5 n-6	0,4a	0,5b	-	-	1,4	1,6
autres (3)	0,7	0,6	0,3	0,3	1,0	1,1
n-6	21,2a	22,3b	19,1	18,9	25,9	27,1
18:3 n-3	0,8a	0,7b	0,9	0,9	-	-
22:6 n-3	1,1a	1,5b	-	-	4,0a	4,7b
autres (4)	0,4	0,4	-	-	0,6	0,5
n-3	2,2 a	2,6 b	0,9	0,9	4,6 a	5,2 b
polyinsaturés	23,4a	24,8b	20,0	19,9	30,5a	32,3b
P S	0,71	0,72	0,67	0,66	0,70a	0,77b
n-6 n-3	9,64a	8,58b	21,22	21,00	5,60	5,20

(1) 14:0, 15:0, 17:0 ; (2) 17:1 (n-9), 20:1 (n-9) ; (3) 20:2 (n-6), 20:3 (n-6), 22:4 (n-6) ; (4) 20:5 (n-3), 22:5 (n-3)
 Sur une même ligne et pour une même catégorie de lipides, les moyennes suivies de lettres différentes diffèrent significativement (P < 0,05)

Conclusion

Les différences de composition chimique entre les deux fractions (rapports lipides / protéines et TG / PL), ainsi que de structure des lipoprotéines (HDL ou LDL) pourraient se répercuter sur leurs comportements physiques et/ou fonctionnels. Seule l'étude des propriétés fonctionnelles, et notamment les propriétés émulsifiantes, des fractions granules et plasma permettra de répondre à cette question. Ce travail a d'ores et déjà débuté au laboratoire.

Références.

- Bartlett, G.R. 1959. J. Biol. Chem., 223, 466-468.
 Bellairs, R. 1961. J. Biophys. Biochem. Cytol., 11, 207-225.
 Beyer, J.D., Milani, F.X., Dutelle, M.J. et Bradley, R.L. 1989. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 72, 746-748.
 Burley, R.W. et Cook, W.H. 1961. Can. J. Biochem. Physiol., 39, 1295-1307.
 Folch, J., Lees, M. et Sloane-Stanley, G.H. 1957. J. Biol. Chem., 226, 497-509.
 Graham, G.E. et Kamat, V.B. 1977. J. Sci. Fd. Agric., 28, 34-40.
 Juaneda, P. et Rocquelin, G. 1985. Lipids, 20, 40-41.
 Leseigneur, A., Gandemer, G. et Marion, D. 1989. Actes du congrès international Cheuvreul, 1, 229-241.
 Mc Bee, L.E. et Cotterill, O.J. 1979. J. food Sci., 44, 656-660.
 Markwell, M.A., Haas, S.M., Bieber, L.L. et Tolbert, N.E. 1978. Anal. Biochem., 87, 206-210.
 Morrison, W.R. et Smith, L.M. 1964. J. Lipid Res., 5, 600-608.
 Powrie, W.D. et Nakai, S. 1986. In *Egg Science and Technology*. W.S. Stadelman and Cotterill O.J. (Ed.). p. 97.