

Formation de l'acide linoléique
dans les graines de Colza

Abdelkader CHERIF

Laboratoire de Physiologie Végétale - Institut
de Recherche Scientifique et Technique.
1 Avenue de France, 1000 Tunis, Tunisie.

INTRODUCTION

L'acide linoléique est un acide gras à 18 atomes de carbone et à 2 doubles liaisons. C'est un acide gras "essentiel" comparable à une vitamine, que la cellule animale ne peut pas synthétiser et par conséquent il doit être fourni par l'alimentation aux Vertébrés supérieurs. Toutes les graines oléagineuses renferment de l'acide linoléique dans des proportions plus ou moins importantes; ainsi dans la graine de Colza il forme entre 10 et 15 % des acides gras totaux qu'elle renferme. Etant donné l'importance de cet acide, il serait utile d'étudier sa biosynthèse et de connaître les conditions dans lesquelles il se forme.

METHODES EXPERIMENTALES

Les graines de Colza appartiennent à la variété "Primor" (zéro-érucique).

La fourniture de précurseur radioactif des lipides, l'extraction des lipides et l'analyse des acides gras sont décrits dans une précédente étude (CHERIF et MAZLIAK, 1978).

RESULTATS

1 - Accumulation de l'acide linoléique dans les graines de Colza au cours de leur développement

La variété "Primor" est pratiquement dépourvue d'acide érucique (0 à 1 %). La composition de l'huile se Colza "Primor" est complètement modifiée comparativement à celle du Colza "Major".(Tableau I)

Acides gras	% Acides gras totaux	
	Major	Primor
C _{12:0}	Traces	Traces
C _{14:0}	Traces	Traces
C _{16:0}	3	6
C _{16:1}	Traces	Traces
C _{18:0}	1	2
C _{18:1}	14	60
C _{18:2}	12	21
C _{18:3}	9	10
C _{20:0}	Traces	Traces
C _{20:1}	13	1
C _{22:0}	Traces	Traces
C _{22:1}	48	Traces

Tableau I - Composition en acides gras de l'huile de Colza des 2 variétés "Major" et "Primor".

La grande modification concerne la teneur en acide oléique qui représente près de 60 % des acides gras totaux (dans le Colza "Major", il forme 12 à 15 % des acides gras totaux), et celle de l'acide érucique qui n'est que de 0 à 1 % (dans le Colza "Major", il forme près de 50 % des AGT). L'acide linoléique (C_{18:2}) voit son pourcentage augmenter par rapport à celui du Colza normal (20 % des AGT).

La courbe de variation de la masse des acides gras totaux, au cours du développement de la graine, est une sigmoïde présentant 3 phases caractéristiques :

- une phase de lente accumulation lipidique
- une phase de grande accumulation
- une phase où l'accumulation se ralentit et devient nulle dans les graines mûres.

Cependant la grande phase de synthèse et d'accumulation des matières grasses se situe entre la 3^e semaine après la floraison et la 8^e semaine. La masse des acides gras totaux passe de 0,7 mg/100 graines en début d'évolution à 135 mg/100 graines dans les graines mûres. Il se produit donc une accumulation importante de la masse totale des acides gras pendant la maturation des graines, en relation avec l'augmentation du poids de celles-ci.

Tous les acides gras s'accumulent-ils au même rythme dans les graines en développement ?

L'examen des résultats montre que l'augmentation de la masse des acides gras totaux pendant la maturation des graines de Colza "Primor" est due à une augmentation individuelle des principaux acides gras.

Les acides stéarique et gadoléique contribuent très peu à cette accumulation des lipides, car ils ne sont présents qu'à un faible taux. C'est l'acide oléique qui est surtout responsable de cette accumulation des lipides de réserve puisque sa masse passe de 30 µg/100 graines dans les graines néoformées pour atteindre 80 mg/100 graines dans les graines mûres. Ainsi sa masse initiale se trouve multipliée par un coefficient supérieur à 2500. La masse de l'acide linoléique augmente aussi, elle passe de 0,3 mg/100 graines, de même que celle de l'acide linoléique qui passe de 83 µg à 14 mg/100 graines.

Dans cette graine, l'acide oléique tient exactement la place que tenait l'acide érucique dans la graine de Colza "Major"

En étudiant les proportions relatives des acides gras, on remarque que le pourcentage relatif des acides saturés (acides palmitique et stéarique) baisse, le taux relatif de l'acide palmitique passe de 30 % dans les graines néoformées à près de 6 % dans les graines mûres; tandis que celui de l'acide stéarique passe de 9,5 % à 1,5 %.

Les acides monoinsaturés représentés uniquement par les acides oléique et gadoléique subissent des augmentations. Il est à noter que l'acide gadoléique qui était présent à l'état de traces dans les graines néoformées voit son pourcentage devenir pondérable et se stabiliser à 1-2 % des acides gras totaux. Cependant, le taux relatif de l'acide oléique subit une forte augmentation puisqu'il passe de 5 % dans les graines très jeunes à près de 60 % des acides gras totaux dans les graines mûres.

Pour l'acide linoléique, son pourcentage relatif diminue et passe ainsi de 44 % dans les graines néoformées à près de 20 % des acides gras totaux, dans les graines arrivées à maturité.

On note une très légère baisse pour l'acide linoléique dont le pourcentage relatif se maintient aux environs de 10 %.

En conclusion, tous les acides gras présents accusent une diminution sensible (à part l'acide gadoléique qui est faiblement représenté) de leur pourcentage relatif, alors que seul l'acide oléique subit une forte hausse de son taux relatif.

Les variations importantes de la masse des différents acides gras, au cours de la maturation des graines, peuvent résulter à la fois de variations des intensités de biosynthèse et de changements dans le rythme d'utilisation de ces acides par les cellules. Toutefois, s'agissant de graine en maturation, on peut penser que les variations de l'anabolisme doivent l'emporter sur les variations du catabolisme. C'est pourquoi, pour éclairer l'un des aspects au moins de la question, nous avons suivi à l'aide des techniques précédemment mises au point sur le tubercule de Pomme de terre (CHERIF et KADER 1976) les variations de la biosynthèse de l'acide linoléique au cours du développement des graines de tournesol.

2 - Etude de la biosynthèse de l'acide linoléique dans les graines de Colza, de leur formation à leur maturation

Pour suivre cette biosynthèse, nous avons étudié la désaturation de l'acide oléique en acide linoléique. Nous avons recherché tout d'abord le stade physiologique de la graine où la désaturation de l'oliolate d'ammonium- $1-^{14}\text{C}$ par les tissus séminaux est la plus intense. En choisissant ensuite des graines au stade physiologique le plus favorable, nous avons étudié l'influence de différents facteurs du milieu (température et composition en oxygène de l'atmosphère) sur l'activité de la désaturation.

Nous avons vu, qu'au cours du développement de la graine, le pourcentage relatif de l'acide linoléique subit une diminution importante dans les graines de Colza, tandis que la masse de cet acide gras subit une augmentation appréciable. Donc, en toute rigueur il devrait exister une synthèse accrue de tous les acides gras, et notamment de l'acide linoléique, au cours de la formation et de la maturation des graines, bien que certaines voies de synthèse se trouvent plus favorisées.

Nous avons étudié la biosynthèse de l'acide linoléique dans des graines de Colza à différents stades physiologiques et ceci en mettant les tissus de ces différentes graines dans les mêmes conditions d'incubation (température de 27°C, temps de contact avec le précurseur: 3h et agitation modérée).

Les résultats obtenus nous permettent de remarquer que les graines de Colza ont une activité désaturasique de l'oléate élevée. Les graines de Colza âgées de 3 et 4 semaines ont la plus forte activité désaturasique, et cette activité est encore notable dans les graines de 8 semaines. Par contre dans les graines mûres, la désaturation de l'oléate en linoléate est nulle.

Il est à souligner qu'au meilleur stade physiologique, on atteint environ 60 % de conversion de l'oléate en linoléate au bout de 3 heures seulement d'incubation.

3 - Cinétique de désaturation

Des graines de Colza de 3-4 semaines sont mises à incuber à la température de 27°C dans une solution d'oléate d'ammonium-1-¹⁴C et sous agitation douce, et l'apparition de l'acide linoléique au cours du temps est suivie par radiochromatographie en phase gazeuse. L'examen des résultats permet de souligner un certain nombre de faits (Fig.1) :

- l'activité de désaturation de l'oléate en linoléate est très grande dans les graines de Colza, et particulièrement rapide, puisqu'on note déjà 60 % de la radioactivité dans l'acide linoléique au bout de 3 heures d'incubation seulement.

- l'apparition de l'acide linoléique va atteindre un palier au bout de 7 heures d'incubation, où on enregistre 77 % de la radioactivité dans l'acide linoléique. En même temps, il y a apparition de la radioactivité dans l'acide linoléique (6%), due certainement à la conversion de l'acide linoléique en acide linoléique.

- pour un temps plus long (48 h.), la radioactivité de l'acide linoléique va décroître, alors qu'elle augmente dans l'acide linoléique. En effet, on retrouve 10 % de la radioactivité totale dans l'acide oléique (qui est le substrat), 65 % dans l'acide linoléique, et 25 % dans l'acide linoléique. On enregistre, donc, une désaturation de l'acide linoléique à son tour, en acide linoléique. Au total, nous notons 90 % de désaturation de l'acide oléique-substrat en acides linoléique et linoléique ($C_{18:1} \xrightarrow{-H_2} C_{18:2} \xrightarrow{-H_2} C_{18:3}$). Cette désaturation progressive est certainement celle qui se produit dans les graines de Colza puisqu'on ne remarque aucune dégradation de l'oléate

en acides gras à chaîne carbonée plus courte.

Nous avons utilisé des températures d'incubation de 3, 10, 20, 27 et 35°C.

D'après les résultats obtenus on peut souligner plus particulièrement que la désaturation est très active, puisqu'on obtient plus de 50 % de désaturation de l'oléate à toutes les températures d'incubation. La désaturation est active même à basse température (2°C) où on enregistre après 24 heures d'incubation, 60 % de désaturation de l'oléate. Cependant à 35°C, si l'activité désaturasique est supérieure durant les premières heures d'incubation, à celle enregistrée à 3, 10 et 20°C, elle atteint un palier pratiquement après la 7^e heure à un taux voisin de 55 % de désaturation qui est inférieur à celui noté à 3°C. Il est possible que la désaturase commence à manifester un début de dénaturation à cette température de 35°C.

La température de 27°C paraît être optimale pour l'activité désaturasique dans les graines de Colza, puisqu'on enregistre après 7 heures d'incubation, près de 85 % de l'oléate converti en acide linoléique principalement. Après 48 heures d'incubation, la radioactivité commence à baisser dans l'acide linoléique puisqu'il est converti à son tour par désaturation en acide linoléique (10 % de la radioactivité totale dans l'acide oléique-substrat, 65 % dans l'acide linoléique et 25 % dans l'acide linoléique).

L'oxygène pur ne stimule pas, par rapport à l'air, la conversion de l'oléate en linoléate. Toutefois, l'anaérobiose inhibe la transformation de l'acide oléique en acide linoléique.

CONCLUSION

La biosynthèse de l'acide linoléique à partir d'oléate radioactif est active dans les graines de Colza. L'activité désaturasique dépend beaucoup du stade physiologique des graines, elle est peu active dans les graines néoformées, très active au moment de la période d'intense synthèse lipidique et nulle dans les graines mûres. Elle est assez sensible à la température et est optimale entre 25 et 30°C. Après un temps d'incubation assez long (24 h.) l'acide linoléique est lui-même désaturé en acide linoléique. La désaturation de l'oléate en linoléate exige de l'oxygène, en effet l'anaérobiose l'inhibe complètement.

BIBLIOGRAPHIE

- CHERIF A. et MAZLIAK P., 1978 - Rev. Fr. Corps Gras, 25, 15 - 20.
CHERIF A. et KADER J.-C., 1976, Potato Res., 19, 21 - 26

% désaturation de l'oléate

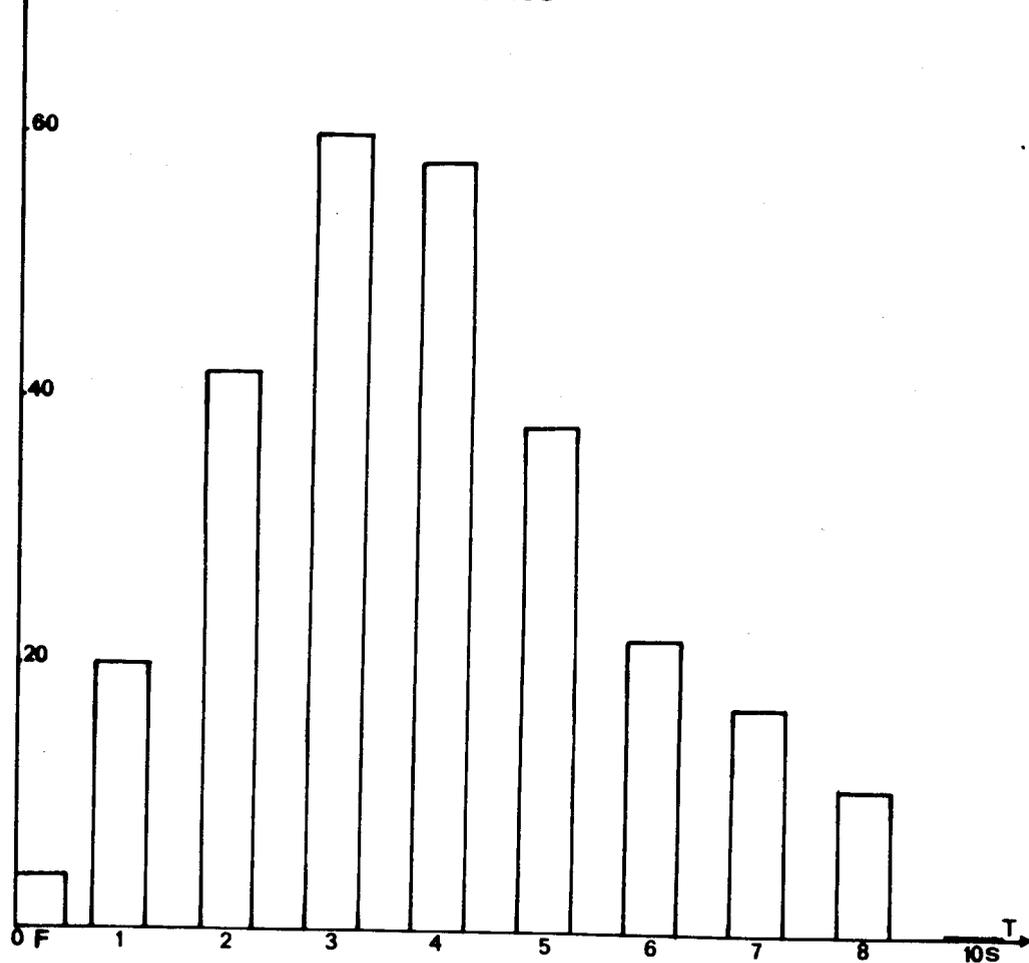


Figure 1 - Biosynthèse de l'acide linoléique aux divers stades de développement de la graine de Colza
(F = fleur ; T = nombre de jours après la floraison)