

INFLUENCE DE L'INCISION ANNULAIRE SUR LA QUALITE DES PEPINS DE RAISIN : CONSEQUENCES SUR LEURS TENEURS EN LIPIDES.

J.J. LAVAUD et J. BOUARD

Laboratoire de Physiologie végétale et Ampélogie. Université de Bordeaux I.
Avenue des Facultés, 33405 Talence Cedex (France)

On sait que les pépins contiennent d'abondantes réserves lipidiques et qu'ils sont particulièrement riches en acides gras insaturés. Dans le cadre d'une étude plus générale sur la germination, nous avons cherché à modifier expérimentalement cette teneur en lipides. Pour cela, nous avons employé la technique de l'incision annulaire et ce sont les résultats obtenus qui font l'objet de ce travail.

MATERIEL ET METHODES

Les raisins ont été récoltés en 1983 dans une vigne de Merlot greffée sur SO4 et âgée de 14 ans. Sur chaque souche, un rameau fructifère portant deux grappes a été incisé peu après la nouaison. L'incision a été pratiquée soit avant les grappes (AV), soit entre les deux grappes (EG1 et EG2), soit après les grappes (AP), soit simultanément avant et après les deux grappes (il y a alors deux incisions : 2ia). Chaque type d'incision a été répété sur 20 pieds différents. Les deux grappes portées par les rameaux incisés ont été prélevées à l'époque de la maturité des grappes témoins T1 et T2 (grappes de rangs 1 et 2).

Les pépins ont été extraits des baies préalablement congelées, puis répartis en 7 lots correspondant respectivement aux deux lots témoins T1 et T2, et aux autres lots, EG1, EG2, AV, AP et 2ia. Dans les trois derniers lots, les pépins des grappes 1 et 2 ont été réunis. Tous les pépins ont été immédiatement lyophilisés.

Les lipides totaux ont été extraits selon la technique de BLIGH et DYER (1959) adaptée aux organes de la Vigne par DARNÉ et MADERO (1979). Les lipides neutres ont été séparés des lipides polaires par chromatographie sur colonne d'acide silicique suivant la technique décrite par VORBECK et MARINETTI (1965), modifiée par CHAVANT et SANCHOLLE (1977). Le dosage des acides gras a été réalisé par chromatographie en

Ce travail a fait l'objet d'une communication au 4^e Symposium International de Génétique de la Vigne, Vérone, 1985.

phase gazeuse selon la méthode décrite en détail par ATALAY (1975) pour les organes de la Vigne.

RESULTATS

I — INFLUENCE DES INCISIONS ANNULAIRES SUR LES ACIDES GRAS DES PEPINS

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau I. Exprimés par rapport à la matière sèche, ils permettent de grouper les pépins, en fonction de leurs teneurs en acides gras totaux, en 3 ensembles. Le premier est constitué par les témoins T1 et T2, le second comprend les traitements EG1, AP et 2ia, caractérisés par des teneurs en acides gras plus élevées et le troisième rassemble les traitements EG2 et AV dont les teneurs en acides gras sont plus faibles.

TABLEAU I

Teneurs en acides gras insaturés (AGI) et saturés (AGS), en mg/g de matière sèche, teneurs en acides gras totaux (AGT), en μ g par pépin et proportions relatives des AGI et des AGS. (Merlot, 1983).

Types d'incisions		2ia	AP	EG1	T1	T2	EG2	AV
Teneurs mg/g	AGI	95,3	101,3	92,8	88,2	84,4	76,2	74,4
	AGS	10,8	11,8	10,1	9,5	9,2	8,5	8,3
Teneurs par pépin	AGT	2794	2693	2708	2443	2339	2227	2178
%	AGI	89,8	89,6	90,2	90,3	90,2	90,0	89,9
	AGS	10,2	10,4	9,8	9,7	9,8	10,0	10,1

Il apparaît donc clairement que les incisions annulaires entraînent *une modification* des teneurs en acides gras des pépins qui, suivant le cas, peut être *une augmentation ou une diminution*. Cela dépend de la localisation de l'incision.

Si l'on classe les différents traitements en fonction des teneurs en acides gras totaux des pépins, par ordre décroissant par exemple, il apparaît évident que les variations observées : AP > EG1 > T1 > T2 > EG2 > AV ne se font pas de façon quelconque, mais dans un sens très

précis. On constate en particulier qu'il existe déjà une différence de teneur en acides gras entre les pépins des grappes T1 et T2, puisque ceux de la grappe T2, la plus proche de l'extrémité du rameau, sont moins riches en acides gras totaux que ceux de la grappe T1, la plus proche de la base du rameau. On remarque en outre que cette différence s'accroît lorsque ces deux grappes sont isolées l'une de l'autre par une incision annulaire : la teneur en acides gras de EG2 est en effet plus faible que celle de T2 et, inversement, celle de EG1 est plus forte que celle de T1 (figure 1).

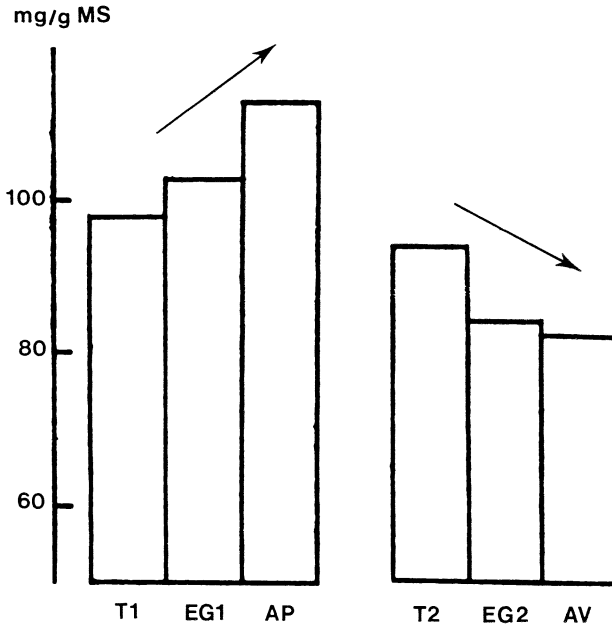


Fig. 1. — Teneurs en acides gras totaux des pépins des différents traitements. (explication dans le texte).

Ces résultats montrent que tout se passe comme si la suppression des relations entre la grappe T1 et l'extrémité apicale du rameau stimulait la synthèse des acides gras dans les pépins de cette grappe, le phénomène inverse se manifestant pour la grappe T2. Une telle interprétation s'accorde bien avec les valeurs obtenues pour les traitements AP et AV, respectivement comparables à EG2 et à EG1 quant à leurs rapports avec l'extrémité apicale du rameau.

On retrouve les trois ensembles précédemment définis quand on exprime les teneurs en acides gras par rapport à un pépin. Mais on constate alors que l'on peut considérer comme égales (Tableau I) les teneurs en acides gras totaux des pépins de types T1 et T2 (2400 μg), celles des pépins de types EG2 et AV (2200 μg) et celles des pépins de types EG1 et AP (2700 μg).

Dans le cas d'une double incision annulaire (2ia), les valeurs obtenues pour les acides gras totaux sont assez inattendues. Il est en effet curieux de constater qu'elles se situent entre celles qui ont été obtenues pour les traitements AP et EG1 quand on exprime les teneurs en fonction de la matière sèche et qu'elles sont les plus élevées lorsque les teneurs sont exprimées par pépin, alors que les pépins de type 2ia sont les plus petits.

Les incisions annulaires n'entraînent pas de modifications dans les proportions entre les acides gras saturés (environ 10 p. 100) et les acides gras insaturés (environ 90 p. 100) comme le montre le tableau I. Cette conclusion s'applique aussi au traitement 2ia. Il semble cependant que, sous l'effet des incisions annulaires, et quelle que soit leur localisation, le rapport entre les acides gras insaturés et saturés ait très légèrement tendance à baisser. Si un tel résultat se confirmait, cela montrerait que les incisions annulaires pourraient avoir une action sur les possibilités de désaturation.

II — INFLUENCE DES INCISIONS ANNULAIRES SUR LES LIPIDES DE RESERVE DES PEPINS

Les lipides neutres qui constituent les réserves lipidiques des pépins représentent, dans tous les traitements, au moins 93 p. 100 des lipides totaux (Tableau II). Les lipides polaires sont donc présents en faible quantité et les glycolipides (GLP), soit environ 5 p. 100 des lipides totaux, sont trois fois plus abondants que les phospholipides (PLP).

L'influence des incisions annulaires se manifeste nettement sur les lipides neutres, ce qui n'a rien de surprenant étant donné l'importance de cette catégorie lipidique. On retrouve donc des résultats comparables à ceux qui ont été signalés à propos des acides gras totaux. La grappe T2, déjà moins riche en lipides neutres que la grappe T1 voit sa teneur s'abaisser encore (traitement EG2) lorsqu'elle est isolée de G1 et ce phénomène s'accroît dans le cas du traitement AV. Le phénomène inverse se produit pour la grappe T1, normalement la plus riche en lipides neutres, qui voit sa teneur augmenter dans le cas du traitement EG1 et davantage encore lorsqu'il s'agit du traitement AP. Le classement des différents traitements en fonction de leur teneur en lipides neutres est donc le même que celui déjà noté pour les acides gras totaux.

Dans le cas des glycolipides, on observe également une diminution de leurs teneurs par rapport à T2 dans le cas des incisions de types AV et EG2 et une augmentation par rapport à T1 dans le cas des incisions de types AP et EG1.

Si l'on examine maintenant les différents acides gras qui interviennent dans la constitution des trois catégories lipidiques (Tableau III), on est amené à faire les remarques suivantes :

TABLEAU II

Teneurs en lipides neutres (LN) et en lipides polaires (LP) en fonction des différents types d'incisions annulaires (PLP = phospholipides, GLP = glycolipides) et proportions relatives de ces différents lipides.
(les teneurs sont exprimées en µg/g MS).

Types d'incisions		2ia	AP	EG1	T1	T2	EG2	AV
Teneurs	LN	94600	106800	96430	91490	87540	80890	77650
	GLP	4899	4720	4673	4966	4378	4540	4080
	PLP	1780	1589	1829	1269	1657	1480	1051
	LP	6679	6309	6502	6235	6035	6020	5131
%	LN	93,4	94,4	93,7	93,6	93,6	93,1	93,8
	GLP	4,8	4,2	4,5	5,1	4,7	5,2	4,9
	PLP	1,8	1,4	1,8	1,3	1,7	1,7	1,3
	LP	6,6	5,6	6,3	6,4	6,4	6,9	6,2

- l'acide linoléique (C18:2) est l'acide gras de beaucoup le plus abondant ; il représente environ 78 p. 100 de la teneur en acides gras des lipides neutres, environ 73 p. 100 de celle des glycolipides et environ 54 p. 100 de celle des phospholipides ;
- Les acides palmitique (C16:0), stéarique (C18:0) et linoléique (C18:3) sont toujours présents en plus grande quantité dans les phospholipides que dans les glycolipides et les lipides neutres. Dans les glycolipides, ils représentent respectivement 27 à 31 p. 100, 4 à 5 p. 100 et 1,5 p. 100 des acides gras, dans les glycolipides seulement 10 à 11 p. 100, 3 à 4 p. 100 et 0,5 p. 100 et dans les lipides neutres moins encore, 8 p. 100, 1,5 p. 100 et 0,3 p. 100 ;
- L'acide oléique (C18:1) est représenté en quantités sensiblement égales (de 11 à 13 p. 100) dans les trois catégories de lipides.

Dans le cas des lipides neutres, l'influence des incisions annulaires ne se manifeste pas sur tous les acides gras (Tableau III), mais sur deux seulement, l'acide palmitique et surtout l'acide linoléique. Ce sont les variations de ces deux acides qui sont responsables à la fois de la diminution observée dans les traitements EG2 et AV par rapport à T2 et de l'augmentation notée dans les traitements EG1 et AP par rapport à T1.

Les teneurs des autres acides gras, C18:0, C18:1 et C18:3 ne sont pas modifiées sous l'influence des incisions annulaires.

Pour les phospholipides, quantitativement très peu abondants, les résultats sont différents. On remarque en effet que les teneurs de tous les acides gras augmentent dans les traitements AP et EG1 et qu'elles diminuent dans les traitements AV et EG2.

TABLEAU III

Teneurs (en $\mu\text{g/g MS}$) des différents acides gras dans les lipides neutres (LN), dans les glycolipides (GLP) et dans les phospholipides (PLP).

Types d'incisions		2ia	AP	EG1	T1	T2	EG2	AV
LN	16:0	7660	8780	7460	7040	6760	6440	6060
	18:0	1310	1580	1440	1360	1310	1240	1320
	18:1	9890	11700	10900	10480	9930	10110	9920
	18:2	75390	84400	76310	72330	69220	62790	60120
	18:3	350	340	320	280	320	310	230
GLP	16:0	505	674	489	500	444	538	452
	18:0	139	204	139	147	127	138	145
	18:1	545	584	561	609	523	594	549
	18:2	3685	3222	3460	3687	3261	3238	2913
	18:3	25	36	24	23	23	32	21
PLP	16:0	479	454	516	369	442	399	323
	18:0	88	78	79	65	78	59	53
	18:1	183	168	196	156	186	171	114
	18:2	993	862	1008	657	926	818	545
	18:3	37	27	30	22	26	33	16

Si l'on considère enfin les proportions des acides gras saturés totaux dans les différentes catégories de lipides, on constate qu'elles sont extrêmement différentes, comprises entre 9 et 10 pour les lipides neutres, entre 13 et 15 pour les glycolipides et entre 30 et 35 pour les phospholipides. Sous l'influence des incisions annulaires, il semble se produire une très légère augmentation de ces proportions dans le cas des glycolipides et des lipides neutres.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats obtenus peuvent paraître *a priori* étonnants. On sait en effet que les incisions annulaires ont pour conséquence de bloquer les migrations par le liber et l'on pouvait donc s'attendre à ce que la synthèse des acides gras dans les pépins de types EG2 ou AV soit favorisée. Or, ce sont les pépins de types EG1, AP et même 2ia qui se trouvent être les plus riches en acides gras et il en est ainsi quel que soit le mode d'expression des résultats, par rapport à la matière sèche ou par rapport à un pépin. La différence entre ces deux ensembles de traitements réside dans le fait que les grappes sont ou ne sont pas en relation avec l'extrémité apicale du rameau, responsable de la quasi totalité de l'activité photosynthétique.

Des recherches antérieures (ATHMAN, 1983), faites sur les teneurs en glucides du moût en fonction de ces mêmes types d'incisions annulaires et sur le même cépage avaient abouti à des résultats inverses. Elles avaient montré en effet que les moûts de types AV et EG2 étaient toujours les plus riches en glucides et que ceux de types AP, EG1 et 2ia par conséquent en contenaient moins. Il en était d'ailleurs de même pour les composés phénoliques solubles totaux. Mais, qu'il s'agisse des glucides et des composés phénoliques du moût ou des acides gras des pépins, le même classement en deux ensembles, EG2 et AV d'une part, EG1, AP et 2ia d'autre part, se retrouve toujours, ce qui montre bien que les variations des acides gras totaux et des lipides de réserve des pépins en fonction des différentes incisions annulaires se font dans un sens très précis.

Nous avons constaté en outre que le poids des pépins par rapport au poids total de la baie était plus élevé dans le cas des baies de type 2ia que dans celui des baies de types EG2 ou AV. Il semble donc que tout se passe comme si le développement des pépins était privilégié par rapport à celui de la pulpe lorsque les conditions de nutrition sont peu favorables.

Si l'on remarque enfin que dans le traitement 2ia (ATHMAN, 1983) les rafles sont peu affectées en ce qui concerne leurs teneurs en acides gras, alors que les mérithalles voisins le sont de façon importante, on peut dire que c'est toute la grappe qui est privilégiée pour la synthèse des acides gras et cela aux dépens des mérithalles voisins dont l'aoûtement ne se fait pas.

Dans le cas des traitements EG2 ou AV, l'une des conséquences du blocage de la migration des produits élaborés par photosynthèse est que la pulpe des raisins s'enrichit en glucides. Dans le cas du traitement EG1 au contraire, les baies situées au-dessous de l'incision annulaire ne peuvent plus recevoir les glucides synthétisés par l'extrémité du rameau et

elles sont effectivement beaucoup moins riches en sucre. Dans le même temps, les pépins des grappes AV ou EG2 contiennent moins d'acides gras, alors que ceux des grappes EG1 en accumulent davantage. Il semble donc y avoir antagonisme entre les possibilités d'accumulation des sucres et des composés phénoliques par le péricarpe d'une part, et les possibilités d'accumulation des acides gras par les pépins d'autre part. En définitive, l'ensemble des variations observées montre que les incisions annulaires sont susceptibles d'entraîner des modifications importantes dans le métabolisme lipidique des pépins.

Manuscrit reçu le 2 avril 1985 ; accepté pour publication le 4 mai 1985.

RÉSUMÉ

Les incisions annulaires provoquent une modification de la teneur en acides gras totaux des pépins. Une augmentation se produit lorsque les grappes restent en relation avec l'extrémité apicale du rameau, une diminution dans le cas contraire. Cette influence est très nette sur les lipides neutres où elle affecte seulement les acides palmitique et linoléique.

SUMMARY

The level of total fatty acids is modified by girdling. When clusters are in relationship with the apical end of the cane the level of total fatty acids increases ; however it decreases when it is in relation with the base of the cane. This influence is very marked on neutral lipids, and it has an effect only on palmitic and linoleic acids.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ringeln der Rebe bewirkt eine Gehaltsveränderung der gesamten Fettsäure der Kerne. Eine Zunahme geschieht wenn die Trauben in Verbindung bleiben mit dem Endpunkt der Triebe, ansonsten geschieht das Gegenteil. Dieser Einfluss ist sehr klar auf den neutralen Fettkörper abzulesen und nur bei Palmitin und Linolsäure.

RESUMEN

Las incisiones anulares provocan una modificación del contenido en ácidos grasos totales de pepitas. Se produce un aumento, cuando los racimos estan en relacion con el extremo apical del sarmiento, una disminucion en el caso contrario. Esta influencia es muy notable en lípidos neutros donde afecta solamente los ácidos palmítico y linoleico.

RIASSUNTO

Le incisioni anulari provocano una modificazione del tenore in acidi grassi totali degli acini. Un'aumento si produce quando i grappoli rimangono in rapporto con l'estremità apicale del ramoscello e nel caso contrario si osserva una diminuzione. Quest'influenza é molto chiara sui lipidi neutri nei quali colpisce soltanto gli acidi palmitici e linoleici.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATALAY D., 1975. Recherches sur l'évolution des principaux acides gras des sarments de Vigne au cours du cycle végétatif et des boutures au cours de la rhizogenèse. *Thèse Docteur-Ingénieur*, Bordeaux, 182 p.
- ATHMAN A., 1983. Recherches sur l'incision annulaire de la Vigne. *Thèse Docteur-Ingénieur*, Bordeaux, 156 p.
- BLIGH E.G. et DYER W.S., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Biophys.*, 37, 911-917.
- CHAVANT L. et SANCHOLLE M., 1977. Les lipides de deux moisissures : *Mucor mucedo* et *Aspergillus ochraceus* se développant sur un même milieu. *Physiol. Vég.*, 15, N° 2, 209-218.
- DARNÉ G. et MADERO-TAMARGO J., 1979. Mise au point d'une méthode d'extraction des lipides solubles totaux, des glucides solubles totaux et des composés phénoliques solubles totaux des organes de la Vigne. *Vitis*, 18, 221-228.
- VORBECK M.L. et MARINETTI G.U., 1965. Separation of glycosyl diglyceride from phosphatide using silice and chromatography. *J. Lip. Res.*, 6, 3-6.