

EFFET D'UNE SUPPLÉMENTATION EN VITAMINE E DANS LA RATION SUR LA QUALITÉ DES VIANDES DE PORCS

A. KIES (1), J.-P. GIRARD (2), Nathalie HUTTER (1), T. KIENER (1),
J.-L. GRIMALDI (1), C. DENOYER (2), Y. RAFAITIN (2)

(1) Rhône Poulenc Animal Nutrition - 03600 Commentry.

(2) I.N.R.A - Station de Recherches sur la viande - 63122 Ceyrat.

Une expérience a été menée afin d'étudier l'influence d'une supplémentation en vitamine E (12 ppm) d'un régime de base contenant ou ne contenant pas d'huile de maïs (3 %) sur les résultats zootechniques, sur la qualité de la viande et sur un certain nombre de paramètres sanguins.

L'addition d'huile a amélioré la croissance et l'indice de consommation. La vitamine E n'a pas influencé les paramètres zootechniques et n'y a pas eu d'interaction avec l'addition d'huile non plus. Par contre, le taux de malonaldehyde était significativement amélioré avec l'addition de cette vitamine. Le profil des acides gras dans le tissu adipeux était changé d'une façon hautement significative avec l'addition d'huile (plus d'acides gras polyinsaturés, moins de monoinsaturés et de saturés). La vitamine E a significativement diminué le taux d'acides gras saturés.

Les paramètres sanguins n'ont pas démontré d'effets significatifs ni avec addition d'huile, ni avec addition de vitamine E, à l'exception de la valeur en hémolyses des globules rouges qui nous a montré que la stabilité des membranes de celles-ci étaient améliorée avec l'addition de vitamine E.

Ces résultats indiquent que la qualité de la viande peut être améliorée avec la vitamine E. Des tests sanguins pour le statut de cette vitamine n'ont pas donné de réponse très claire. Peut être qu'avec le contexte des animaux pendant l'expérience, les taux de vitamine E et d'huile utilisés, il est difficile de trouver des différences.

Effect of vitamin E supplementation in the diet on the meat quality

A trial was carried out to study the effect of a supplementation of vitamin E (12 ppm) to a basal diet with or without added corn oil (3 %) on zootechnical results, meat quality and a number of blood-parameters.

The addition of corn oil improved average daily gain and feed conversion ratio. Vitamin E did not influence these parameters, neither there was an interaction with the oil. Contrary, the level of malonaldehyde was significantly improved when this vitamin was added. Fatty acid profile of the adipose tissue was highly significant changed when corn oil was added to the diet (more polyinsaturated, less monoinsaturated and saturated fatty acids). Vitamin E significantly diminished the saturated fatty acids level.

For the blood parameters no significant effects were found for the addition of the corn oil or the vitamin E, except there was a strong indication that red blood cell walls were more stable when vitamin E was added, as measured with a hemolysis test.

These results indicate that meat quality may be improved with an addition of vitamin E. The blood tests utilised to measure the status of this vitamin did not give very clear answers. The environment of the animals during the experiment and the levels of vitamin E and corn oil used may have made it difficult to detect differences.

INTRODUCTION

Dans la composition d'un aliment, les additifs, et parmi eux, les vitamines, représentent une faible part. Cependant leur présence est indispensable pour assurer le déroulement normal de toutes les fonctions vitales de l'animal et permettre des performances optimales.

Quand on considère la vitamine E, le rôle de celle-ci dans la prévention d'un grand nombre de maladies et d'anomalies est bien connu.

Chez le porc, les manifestations principales de la carence en vitamine E sont :

- «mulberry heart disease»
- dystrophie musculaire
- «hepatosis dietetica»
- anémie

Il existe, également, des relations entre la qualité de la viande et les graisses. Les graisses jaunes sont un syndrome de carence en vitamine E bien connu.

L'influence comme antioxydant de la vitamine E sur la peroxydation des acides gras insaturés des membranes subcellulaires empêche partiellement le rancissement oxydatif et a donc une influence positive sur les propriétés organoleptiques de la viande (ASTRUP, 1973).

A titre préventif, le besoin des animaux est extrêmement bas, mais il augmente d'une façon importante dans des conditions de stress et quand les animaux sont nourris avec des graisses insaturées (ADAMS et ZIMMERMAN, 1982).

Il existe une interaction importante entre le rôle comme antioxydant de la vitamine E et le sélénium. Le sélénium est le précurseur d'une enzyme : le glutathion peroxydase. Cette enzyme a le pouvoir de neutraliser certains peroxydes gras. Celle-ci ne peut pas remplacer la vitamine E comme antioxydant, mais elle peut épargner cette vitamine.

L'étude que nous avons réalisée a eu pour but d'étudier l'influence d'une addition de vitamine E dans un aliment contenant ou ne contenant pas d'huile de maïs sur les performances zootechniques, la qualité de la viande et un certain nombre de paramètres sanguins. Les autres propriétés de la vitamine E, par exemple la stimulation immunologique (NOCKELS, 1990) ne sont pas discutées dans ce papier.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Expérience zootechnique

Cette expérience a été réalisée avec quatre régimes avec ou sans huile de maïs (H et B) et avec ou sans addition de vitamine E (tableau 1). Les animaux ont été nourris selon le plan de rationnement indiqué dans le tableau 2.

TABEAU 1
COMPOSITION CENTÉSIMALE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX

	B	BE	H	HE
Maïs		20,0		
Manioc		20,0		
Son fin		20,0		
Tourteau de soja		13,0		
Pois		20,0		
Amidon de maïs	3,0	3,0	-	-
Huile de maïs	-	-	3,0	3,0
CMV- (1)	4,0	-	4,0	-
CMV+ (1)	-	4,0	-	4,0
Énergie dig. calculée (Kcal/kg)	3 110	3 110	3 260	3 260
Matières azotées analysées (%)	15,80	-	15,60	-
Lysine analysée (%)	0,94	-	0,92	-

(1) Le CMV- ne contenait pas de vitamine E

Le CMV+ contenait de la vitamine E de façon à compléter l'aliment à 12 ppm

Les 2 CMV contenaient du sélénium de façon à compléter l'aliment à 7 ppm

TABEAU 2
PLAN DE RATIONNEMENT

Poids (kg)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 et au-delà
Quantité distribuée par jour (g)	1300	1500	1650	1800	1950	2050	2150	2250	2350	2450

Nous avons utilisé 96 porcs, croisés landrace français x large white, soit 12 blocs complets de 4 mâles castrés et 12 blocs complets de 4 femelles. Chaque bloc était constitué de 4 animaux de la même portée ou, à défaut, issus de deux portées ayant le même père. Le poids initial moyen était de 25,9 kg.

En plus des mesures classiques de croissance, de consommation, de relevé de pourcentage de muscle à l'abattage, nous avons mesuré le pH de la viande :

- au niveau du jambon sur 22 animaux
 - au niveau des côtes sur 50 animaux
- | 24 heures après l'abattage

Nous avons pris, 24 heures après l'abattage, des prélèvements de longe et de bardière, au niveau des 12 et 13èmes côtes, pour analyse de TBA (acide thio barbiturique) et du profil en acides gras chez 60 animaux. Ces échantillons ont été conservés pendant 6 mois au congélateur (- 18°).

1.2. Qualité de la viande

Les échantillons ont été mis à décongeler 12 heures au réfrigérateur à +2°C. Les broyages des tissus maigres et gras se sont effectués au broyeur Moulinex.

1.2.1. Analyse du tissu musculaire

- La détermination de la teneur en gras a été effectuée selon la méthode réfractométrique d'ARNETH (1972).
- Test au T.B.A., il a été appliqué sur une fraction aliquote (5 ml) d'un distillat recueilli à partir d'un mélange de 10 g de viande hachée, de 97,5 cc d'une solution d'eau et de 2,5 cc d'acide chlorhydrique 4 N. A ces 5 cc de distillat sont ajoutés 5 ml d'une solution d'acide thiobarbiturique 0,02 M dans l'acide acétique à 90 %. La densité optique de la solution a été lue à 538 nm après 35 minutes d'action à 100°C. Le résultat de ce test est exprimé en mg de malonaldéhyde par kg de viande.

1.2.2. Analyse du tissu adipeux

1ère phase : extraction

Les lipides du tissu adipeux ont été extraits par fonte à l'étuve à 105°C.

2ème phase : méthylation des acides gras

Effectuée selon la méthode de CHRISTOPHERSON et GLASS (1968), elle est réalisée à partir de 200 µl d'extrait lipidique dissous dans 2 ml d'éther de pétrole (40-60°), la méthylation est faite par catalyse basique à 50°C, par emploi de soude 2N méthanolique. Après neutralisation par l'acide chlorhydrique en solution dans le méthanol. Les esters, obtenus après évaporation de la phase étherée sont repris dans du sulfure de carbone. Ce solvant présente l'intérêt de fournir une réponse faible ou nulle au détecteur à ionisation de flamme.

3ème phase : chromatographie en phase gazeuse

Aspects instrumentaux

La composition en acides gras des lipides est obtenue par chromatographie en phase gazeuse de leurs esters méthyliques.

Les esters sont séparés sur une colonne capillaire (silice fondue) de longueur 26 m, de diamètre interne 0,3 mm. La phase stationnaire est du carbowax 20 M.

- Le matériel de chromatographie (Delsi Di - 700) est cons-

titué d'un passeur automatique d'échantillons, et d'un détecteur à ionisation de flamme. Les conditions d'analyses sont :

- . température du four 190°C, de l'injecteur 220°C, du détecteur 250°C,
 - . débits : gaz vecteur hélium - perte de charge 0,8 bar.
- Le volume d'injection est de 2,5 µl.

Le chromatographe est couplé à un intégrateur numérique (ENICA 21) qui permet de quantifier le temps de rétention et la surface de chaque pic d'esters méthyliques.

Expression des résultats : calculs

Les pourcentages respectifs d'acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés ainsi que le coefficient d'insaturation sont calculés à partir de la composition en acides gras.

C'est ainsi que le coefficient d'insaturation qui rend compte du nombre moyen de doubles liaisons des acides gras insaturés est calculé suivant la formule :

$$\frac{\sum p_i n_i}{\sum p_i} \text{ où}$$

p_i est le pourcentage de l'acide gras insaturé i et n_i le nombre de double liaison de cet acide

1.3. Analyses de sang

Les analyses des différents paramètres du sang ont été effectuées sur 16 animaux : 2 blocs de femelles et 2 blocs de mâles.

Les méthodes utilisées sont celles employées régulièrement dans les laboratoires d'analyses. Les numérations (hémoglobine, hématocrites, VGM, TCMH et CCMH) sont effectuées avec un automate (SYSMEX). Pour la mesure de l'hémolyse, une série de solutions hypotoniques (NaCl dans de l'eau distillée) a été réalisée dans des tubes. Une goutte de sang (prélevée sur héparine) a été ajoutée. Au bout de deux heures, on a pu déterminer le tube dans lequel l'hémolyse était commencée. La concentration du sel correspondante est la valeur indiquée pour l'hémolyse initiale. Les enzymes ont été mesurées avec des kits, pour le CPK, SGOT et SGPT de BOEHRINGER Diagnostica Mannheim GmbH (Mannheim, R.F.A.) et pour le LDH de BIOTROL (Paris).

2. RÉSULTATS

2.1. Résultats zootechniques

Ces résultats sont indiqués dans le tableau 3.

Nous avons noté que chaque observation mentionnée concerne 48 animaux et qu'il n'y a pas eu d'interactions significatives.

Nous avons remarqué, sur la période totale, qu'il y avait une différence significative pour l'indice de consommation entre les deux sexes, mais pas pour la consommation et le gain de poids. En ce qui concerne la consommation, le rationnement a certainement eu une influence.

L'addition d'huile n'a pas entraîné de diminution de la consommation, probablement à cause du rationnement, mais nous avons noté une amélioration hautement significative du gain de poids et de l'indice de consommation comme nous pouvions le prévoir.

TABLEAU 3
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE L'EXPÉRIENCE

	Consommation (g/j)	Gain de Poids (g/j)	Indice de consommation
Période 26-60 kg			
Effet sexe			
. Mâles castrés	1 818	762	2,39
. Femelles	1 799	782	2,31
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	**
Effet huile			
. B	1 818	761	2,40
. H	1 798	783	2,30
Analyse statistique (1)	N.S.	*	**
Effet vitamine E			
. 0 ppm	1 806	770	2,35
. 12 ppm	1 811	774	2,35
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	N.S.
Période 60-95 kg			
Effet sexe			
. Mâles castrés	2 416	877	2,78
. Femelles	2 360	881	2,69
Analyse statistique (1)	**	N.S.	N.S.
Effet huile			
. B	2 398	858	2,81
. H	2 378	901	2,66
Analyse statistique (1)	*	**	**
Effet vitamine E			
. 0 ppm	2 397	884	2,72
. 12 ppm	2 379	875	2,74
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	N.S.
Période 26-98 kg			
Effet sexe			
. Mâles castrés	2 090	813	2,58
. Femelles	2 067	828	2,50
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	**
Effet huile			
. B	2 086	804	2,60
. H	2 071	837	2,48
Analyse statistique (1)	N.S.	**	**
Effet vitamine E			
. 0 ppm	2 078	821	2,54
. 12 ppm	2 078	820	2,54
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	N.S.

(1) N.S. - Différences entre régimes non significatives

* - Différences entre régimes significatives au seuil de 5 %

** - Différences entre régimes significatives au seuil de 1 %

L'addition de vitamine E n'a pas causé de différences entre ces trois paramètres.

2.2. Résultats sur la qualité de la viande

Dans le tableau 4 sont résumés le rendement d'abattage (poids carcasse/poids vif), le pourcentage de muscles, le pH du jambon et des côtes ainsi que le taux de Malonaldehyde (indice TBA).

Dans le tableau 5, nous donnons le pourcentage d'acides gras

saturés, monoinsaturés et polyinsaturés dans les graisses ainsi que l'indice d'insaturation.

Ces résultats ne montrent aucune différence significative pour les effets sexe et addition d'huile de maïs sur le rendement d'abattage, le pourcentage de muscles, le pH de la viande et le taux de malonaldehyde. L'addition de 12 ppm de vitamine E ne montre pas non plus d'effets significatifs sur ces paramètres, sauf pour le taux de malonaldehyde. L'addition de vitamine E a fait baisser ce taux ; la vitamine E a donc stabilisé le tissu musculaire.

TABLEAU 4
PARAMÈTRES SUR LA QUALITÉ DE LA VIANDE
(nombre d'observations)

	Rendement d'abattage %	% Muscles	pH		Malonaldehyde mg/kg
			Jambon	Côté	
Effet sexe					
. Mâles castrés	80,1 (46)	51,3 (46)	6,06 (15)	5,96 (26)	0,35 (31)
. Femelles	80,7 (43)	52,0 (43)	6,02 (7)	5,92 (24)	0,38 (29)
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet huile					
. B	80,2 (44)	52,0 (44)	6,10 (12)	5,96 (24)	0,37 (30)
. H	80,5 (45)	51,3 (45)	5,98 (10)	5,93 (26)	0,36 (30)
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet vitamine E					
. 0 ppm	80,3 (44)	51,3 (44)	6,02 (8)	5,91 (22)	0,42 (30)
. 12 ppm	80,5 (45)	51,9 (45)	6,07 (14)	5,97 (28)	0,32 (30)
Analyse statistique (1)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*

(1) N.S. - Différences entre régimes non significatives

* - Différences entre régimes significatives au seuil de 5 %

TABLEAU 5
PARAMÈTRES SUR LA QUALITÉ DU TISSU ADIPEUX

	Nombre d'observations	Épaisseur de bardière (cm)	Acides gras			Indice d'insaturation
			Saturés (%)	Mono- insaturés (%)	Poly- insaturés (%)	
Effet sexe						
. Mâles castrés	31	1,44	41,3	43,6	15,6	1,27
. Femelles	29	1,43	40,8	43,8	15,7	1,27
Analyse statistique (1)		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet huile						
. B	30	1,44	43,4	45,4	11,1	1,21
. H	30	1,43	38,6	42,0	20,1	1,33
Analyse statistique (1)		N.S.	***	**	**	**
Effet vitamine E						
. 0 ppm	30	1,48	41,8	43,4	15,0	1,26
. 12 ppm	30	1,39	40,2	44,1	16,3	1,28
Analyse statistique (1)		N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.

(1) N.S. - Différences entre régimes non significatives

* - Différences entre régimes significatives au seuil de 5 %

** - Différences entre régimes significatives au seuil de 1 %

Les paramètres du tissu adipeux ont été hautement significatifs pour l'effet huile. L'addition d'huile de maïs a augmenté les taux d'acides gras polyinsaturés, mais a diminué les taux d'acides gras saturés ou monoinsaturés. L'indice de saturation a été augmenté. La vitamine E n'a pas entraîné de modifications, sauf une diminution du taux d'acides gras saturés.

2.3. Paramètres biochimiques et physiologiques du sang

Les résultats pour un nombre de paramètres mesurés, sont indiqués dans le tableau 6 (mesures à 60 kg) et dans le tableau 7 (mesures à 95 kg).

On note que le CCMH est plus élevé pour les mâles castrés à 60 kg ($p < 0,10$), résultant d'un volume de globules plus faible. Cette différence en volume est aussi indiquée par le pourcentage d'hématocrites. Les deux effets ne sont pas significatifs. L'huile n'a pas du tout entraîné de différences dans les paramètres physiologiques du sang, comme la vitamine E, avec une exception pour l'hémolyse. La supplémentation en vitamine E a entraîné une dose moins élevée de sel nécessaire pour l'hémolyse initiale. Pour les mesures à 95 kg, cet effet a une probabilité de $< 0,06$.

Dans les taux des différentes enzymes, on ne constate aucun

TABLEAU 6
VALEURS POUR QUELQUES PARAMÈTRES SANGUINS À 60 KG (n = 16)

	Hémoglobine mmol / l	Hématocrites %	VGM (1) μm^3	TCMH (2) fmol	CCMH (3) mmol / l	Hémolyse Initiale g / l	ENZYMES			
							CPK (4) UI / l	LDH (5) UI / l	SGOT (6) UI / l	SGPT (7) UI / l
Effet sexe										
. Mâles castrés	7,90	44,7	57,3	1,01	17,7	6,0	2223	698	15	31
. Femelles	8,11	47,0	57,8	1,00	17,3	5,9	1118	686	14	32
Analyse statistique (8)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet huile										
. B	7,93	45,5	57,4	1,00	17,5	5,9	2019	699	13	32
. H	8,08	46,2	57,7	1,01	17,5	6,0	1322	685	16	31
Analyse statistique (8)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet vitamine E										
. 0 ppm	7,97	45,9	56,6	0,98	17,4	6,1	1771	707	15	32
. 12 ppm	8,04	45,8	58,5	1,03	17,6	5,8	1570	677	14	31
Analyse statistique (8)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

(1) VGM : Volume Globulaire Moyen

(2) TCMH : Taux Globulaire Moyen en Hémoglobine

(3) CCMH : Concentration Globulaire Moyenne en Hémoglobuline

(4) CPK : Créatine Phosphokinase

(5) LDH : Lactate Déhydrogynase

(6) SGOT : Sérum Glutamique Oxaloacétique Transaminase

(7) SGPT : Sérum Glutamique Pyruvate Transaminase

(8) N.S. : Différences entre régimes non significatives

+ : Différences entre régimes significatives au seuil de 10 %

TABLEAU 7
VALEURS POUR QUELQUES PARAMÈTRES SANGUINS À 95 KG (n = 16)

	Hémoglobine mmol / l	Hématocrites %	VGM (1) μm^3	TCMH (2) fmol	CCMH (3) mmol / l	Hémolyse Initiale g / l	ENZYMES			
							CPK (4) UI / l	LDH (5) UI / l	SGOT (6) UI / l	SGPT (7) UI / l
Effet sexe										
. Mâles castrés	8,18	45,8	60,2	1,10	17,9	6,6	1440	702	17	33
. Femelles	8,53	48,1	60,6	1,08	17,7	6,8	1131	666	17	30
Analyse statistique (8)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet huile										
. B	8,16	46,3	61,0	1,10	17,6	6,5	1158	664	17	32
. H	8,55	47,6	59,8	1,07	18,0	6,8	1413	705	17	31
Analyse statistique (8)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Effet vitamine E										
. 0 ppm	8,17	46,0	60,0	1,09	17,8	6,8	1451	686	17	32
. 12 ppm	8,54	47,9	60,8	1,09	17,9	6,5	1120	682	17	31
Analyse statistique (8)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

(1) VGM : Volume Globulaire Moyen

(2) TCMH : Taux Globulaire Moyen en Hémoglobine

(3) CCMH : Concentration Globulaire Moyenne en Hémoglobuline

(4) CPK : Créatine Phosphokinase

(5) LDH : Lactate Déhydrogynase

(6) SGOT : Sérum Glutamique Oxaloacétique Transaminase

(7) SGPT : Sérum Glutamique Pyruvate Transaminase

(8) N.S. : Différences entre régimes non significatives

+ : Différences entre régimes significatives au seuil de 10 %

effet significatif dû à une variabilité plus grande. Le C.P.K. semble un peu plus élevé pour les mâles castrés et les animaux n'ayant pas reçu d'aliments supplémentés en vitamine E. On peut constater la même tendance pour le L.D.H., le SGOT et le SGPT. L'huile ne donne que des tendances contradictoires pour ces enzymes.

DISCUSSION

Quand on voit les résultats zootechniques de cette expérience, il n'y a pas de grandes surprises. L'addition d'huile augmente le taux d'énergie, donc, avec une consommation égale, la diminution de l'indice de consommation est à prévoir. L'aug-

mentation du gain de poids s'explique, si l'on suppose que l'énergie est limitante pour la croissance. L'addition de vitamine E n'a pas entraîné de différences sur la consommation, la croissance ou l'indice de consommation. La littérature est contradictoire sur l'effet de la vitamine E sur ces paramètres. Des résultats positifs sont trouvés, entre autres, par LAWRENCE et BOYD (1977) et par ADAMS et ZIMMERMAN (1982). Les premiers ont obtenu une amélioration de 10,8 et 4,7 % pour la croissance et l'indice de consommation respectivement dans leur expérience avec des animaux individuels ayant reçu un aliment à base d'orge, de farine de poisson et de tourteau de soja, avec une supplémentation de 10 ppm de d- α -tocophérol. Des additions plus élevées n'ont pas donné d'effets additionnels. ADAMS et ZIMMERMAN (1982) ont décrit une amélioration du gain de poids et de l'indice de consommation de 7,3 et 6,0 % respectivement après addition de 20 UI de vitamine E/kg à un aliment pratique. Dans nos installations, nous avons trouvé (AEC, 1977) des améliorations importantes de croissance (9%) et de l'indice de consommation (2%), chez des porcs de 19 à 92 kg alimentés avec un régime de base (0,9 mg de vitamine E/kg d'aliment) comparé avec un régime supplémenté avec 10 mg de vitamine E/kg. Très récemment, une amélioration de la croissance des porcs avec un régime supplémenté avec 100 UI de vitamine E/kg par rapport à un régime supplémenté avec 10 UI, est rapportée par GRAY et MILLER (cités par ANONYME, 1990). Cette amélioration était de 30 %, pour des animaux avec un poids initial de 29 kg et sur une période de 4 semaines. La plupart des expériences, par contre, ne donnent pas de différences significatives dans les paramètres zootechniques comme revu par THU-DANH TRAN (1986). Probablement on peut obtenir seulement un effet sur la croissance et l'indice de consommation, si le taux de vitamine E chez le témoin est très bas (PEPŁOWSKI et al., 1981). Notre aliment de base contenait environ 10 mg de vitamine E/kg, un taux élevé par rapport aux aliments de base utilisés par LAWRENCE et BOYD (1977) (3mg/kg), et dans nos expériences décrites en 1977 (AEC) : 0,9 mg/kg.

Une raison pour laquelle nous n'avons pas trouvé de grands changements avec l'addition de vitamine E peut être le contexte des animaux pendant l'expérience. Dans notre station expérimentale, le taux de microbes pathologiques et le «stress» sont beaucoup moins élevés que dans les fermes normales et dans les régions où la densité des porcs est importante. Le besoin en vitamine E augmente très vite, si on utilise des graisses insaturées et si les animaux sont dans des conditions de stress. Il peut être beaucoup plus élevé que nécessaire pour la croissance et la reproduction (ASTRUP et LANGEBREKKE, 1985 ; NOCKELS, 1990).

Sur les paramètres de la qualité de la viande, nous n'avons pas observé d'influences des divers traitements, sauf pour le taux en malonaldéhyde. L'influence de la vitamine E sur le taux de malonaldéhyde est bien connue. BUCKINGHAM (1985) a trouvé une diminution significative du taux de malonaldéhyde dans des homogénats de foie de rats avec une addition de 40 à 100 ppm de vitamine E par rapport à 10 ppm. Il a trouvé également une influence du ratio acides gras polyinsaturés/saturés, mais seulement sur les deux doses les plus basses. Chez le porc, MONAHAN et al. (1990) ont trouvé une augmentation du taux de malonaldéhyde de 0,23 à 1,60 mg/kg de viande avec un aliment témoin (30 mg d' α -tocophérol/kg) après une analyse directe et après une conservation de 8 jours

à 4°C. Avec une addition de 200 mg de vitamine E/kg, ces valeurs étaient respectivement de 0,24 et 0,58. Après un stockage de 8 jours, la peroxydation était donc significativement moins élevée avec l'addition de vitamine E. Pour la viande cuite, ils ont trouvé des résultats comparables. Nous avons trouvé des valeurs de 0,42 et 0,32 mg Malonaldéhyde par kg de viande, après une conservation de 6 mois à -18°C. La valeur, pour l'addition de vitamine E, était significativement moins élevée que pour le témoin. Ces valeurs semblent être très basses par rapport à MONAHAN et al. (1990), mais cela peut s'expliquer par le type de conservation. L'influence de l'huile de maïs sur la composition du tissu adipeux que nous avons trouvé était bien prévisible. Le taux d'acides gras polyinsaturés augmente et les taux d'acides gras saturés et monoinsaturés diminuent d'une façon hautement significative. Le sexe n'a pas eu d'effet. Ces résultats sont comparables à ceux de BUSCHARLES et GIRARD (cités par GIRARD et al., 1988) qui n'ont pas trouvé de différences pour les taux d'acides gras saturés ou monoinsaturés dans les différents tissus adipeux, mais, par contre, une différence significative sur le taux d'acides gras polyinsaturés (plus élevé pour les femelles), mais à un taux plus bas (environ 10%) : dans notre expérience environ 16 %. La vitamine E a une influence significative sur le taux d'acides gras saturés. Ce taux diminue avec l'addition de vitamine E. HOVE et SEIBOLD (1985) ont déjà étudié l'influence de la vitamine E sur la composition en acides gras insaturés du tissu intramusculaire des porcs. Ils ont trouvé des taux plus élevés pour ces acides gras avec un taux de 100 ppm de dl- α -tocophérol impliquant que le taux d'acides gras saturés avait diminué, comme nous l'avons trouvé. Probablement, la moindre oxydation des acides polyinsaturés explique cette différence. Il n'y a donc pas de diminution de déposition des acides gras insaturés, mais un changement des ratios.

Sur les paramètres sanguins, on n'a pas trouvé d'effet significatif, mais quelques tendances sont apparentes. Les taux plus bas pour l'hémoglobine et l'hématocrite pour les mâles et les animaux qui n'ont pas reçu d'huile ou de vitamine E supplémentaire peuvent indiquer une légère tendance à une anémie. Il est écrit dans la littérature qu'un manque de vitamine E peut provoquer une anémie, mais l'effet sur les taux d'hémoglobine et d'hématocrites n'est pas toujours évident (FONTAINE et al., 1977). L'effet de la vitamine E sur l'hémolyse indique que les membranes des érythrocytes peuvent être un peu moins stables avec l'aliment sans addition de vitamine E. Cet effet a été largement discuté dans la littérature (WEISER et SALKELD, 1977 ; BUCKINGHAM, 1985). Il y a eu également des discussions si cette méthode est optimale pour indiquer un manque de cette vitamine (FONTAINE et VALLI, 1977). De petites différences dans ces méthodes utilisées peuvent expliquer une partie de la variabilité des résultats dans les différentes expériences. Les taux des différentes enzymes qui nous avons analysées sont des indicateurs pour un développement de la dystrophie musculaire et des troubles hépatiques (EWAN et WASTELL, 1970 ; FONTAINE et al., 1977). Le L.D.H. est plus spécifique pour la détection des dystrophies musculaires subcliniques. L'interprétation d'une augmentation des taux de ces enzymes est une libération de celles-ci par des tissus endommagés dans le sang (EWAN et WASTELL, 1970). Dans notre expérience, nous avons observé des taux non significatifs augmentés pour les mâles et les animaux n'ayant pas reçu une supplémentation en vitamine E. Les tendances existent mais sont trop faibles pour conclure qu'il existe des problèmes musculaires ou hépatiques dans cet essai.

CONCLUSION

Cette expérience, réalisée dans des conditions très bonnes, nous a donné les résultats suivants :

- La vitamine E n'a pas entraîné d'effet sur les résultats zootecniques contrairement à l'addition d'huile de maïs.
- La vitamine E a amélioré la qualité de la viande par une réduction de peroxydation des acides gras polyinsaturés.
- La vitamine E a entraîné une augmentation de la stabilité

des membranes des érythrocytes, mesurée avec une méthode d'hémolyse.

Les taux de différentes enzymes sanguines sont augmentés chez des animaux n'ayant pas reçu un aliment supplémenté en vitamine E. Cette augmentation peut indiquer des troubles musculaires ou hépatiques, mais ne sont pas significatifs.

Une répétition de cette expérience utilisant des taux d'huile et de vitamine E plus élevés est nécessaire pour chercher le taux optimal de cette vitamine sur la qualité de la viande.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AEC 1977. Les carences en vitamine E chez le porc. AEC- Informations Porcs 170, Commeny.
- ADAMS C.R., ZIMMERMAN C.R., 1982. Feedstuffs, 54 (June 14), 30.
- ANONYME 1990. Feedstuffs, 62 (June 18), 13.
- ARNETH W., 1972. Die Fleischwirtschaft, 52 (11), 1455.
- ASTRUP H.N., 1973. Acta Agric. Scand., Suppl. 19, 152.
- ASTRUP H.N., LANGEBREKKE A., 1985. Meldinger Fra Landbrukshogskole, 64 (21).
- BUCKINGHAM K.W., 1985. J. Nutr., 15, 1425.
- CHRISTOPHERSON S.W., GLASS R.L., 1969. J. Dairy Science 52 (8), 1289.
- EWAN R.C., WASTELL M.E., 1970. J. Anim. Sci., 31, 343.
- FONTAINE M., VALLI V.E.O., YOUNG L.G., LUMSDEN J.H., 1977. Can. J. Comp. Med., 41, 41.
- FONTAINE M., VALLI V.E.O., 1977. Can. J. Comp. Med., 41, 52.
- GIRARD J.P., BOUT J., SALORT D., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255.
- HOVE E.L., SEIBOLD H.R., 1955. J. Nutr. 56, 173.
- LAWRENCE T.L.J., BOYD J.W., 1977. J. Agri. Sci. (Camb.), 88, 233.
- MONAHAN F.J., BUCKLEY D.J., GRAY J.I., MORRISSEY P.A., ASGHAR A. HANRAHAN T.J., LYNCH P.B., 1990. Meat Science 27 (2), 99.
- NOCKELS C.F., 1990. RPAN-Vitamin Symposium Calgary, Alberta, Canada, 3.
- PEPOWSKI M.A., MAHAN D.C., MURRAY F.A., MOXON A.L., CANTOR A.H., EKSTROM K.E., 1981. J. Anim. Sci., 51, 344.
- THU-DANH TRAN 1986. Kraftfutter, 69 (1), 18.
- WEISER H., SALKELD R.M., 1977. Acta Vitam. Enzymol. (Milano), 31, 143.