

EFFET DES TAUX ÉLEVÉS DE SUPPLÉMENTATION EN VITAMINE E SUR LA QUALITÉ SENSORIELLE DES VIANDES DE PORC

P. DIRINCK, A. de WINNE

*Centre de Recherches Chimie-Biochimie K.I.H.O.
Gebr. Desmetstraat 1, 9000 Gand, Belgique*

Cette étude a pour but d'étudier l'effet des taux élevés en vitamine E sur la qualité sensorielle des viandes de porc en fonction du temps de conservation au réfrigérateur à 4°C. Deux traitements alimentaires ont été évalués : (1) 60 ppm de vitamine E de 20 kg à 100 kg; (2) 60 ppm de vitamine E de 20 kg à 45 kg et 200 ppm de vitamine E de 45 à 100 kg (à peu près 10 semaines avant l'abattage).

La qualité sensorielle de la viande a été évaluée par des dégustations et des méthodes instrumentales, telles que la détermination de la couleur, la perte d'exsudat, le test TBA après oxydation forcée et la détermination des aldéhydes malodorants par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse.

Les résultats des analyses sensorielles montrent un effet positif des taux élevés en vitamine E sur le goût frais, la tendreté et la jutosité des viandes. Les tests objectifs indiquent que la supplémentation en vitamine E améliore la stabilité oxydative du tissu musculaire et retarde la formation des composés malodorants responsable du rancissement oxydatif en fonction du temps de conservation.

Effect of feeding high vitamin E levels on sensory properties of pork.

The objective of this work is to study the influence of vitamin E supplementation on the sensory properties of pork as function of cold storage at 4°C. Two dietary treatments were compared : (1) 60 ppm vitamin E from 20 to 100 kg; (2) 60 ppm vitamin E from 20 to 45 kg and 200 ppm vitamin E from 45 to 100 kg (about 10 weeks preslaughter).

Meat quality was evaluated by sensory analysis as well as instrumental techniques, such as colour determinations, drip loss measurements, induced TBA-values and determination of off-flavour aldehydes by means of gas chromatography-mass spectrometry.

It is shown that vitamin E supplementation has a beneficial effect on the sensory evaluation of fresh taste, tenderness and juiciness. The objective measurements have shown an increase in oxidative stability of tissue muscle and a slower formation of volatile off-flavour compounds as a function of forced oxidation time.

INTRODUCTION

La qualité sensorielle des viandes joue un rôle essentiel dans les décisions d'achat des consommateurs. Il est maintenant généralement reconnu que la dégradation de ces caractéristiques sensorielles en cours de conservation est fort influencée par l'oxydation des lipides et des pigments musculaires.

En plus de son rôle dans la prévention d'un grand nombre de maladies, le rôle de la vitamine E pour la prévention de la peroxydation des acides gras insaturés a été discuté par différents auteurs (MACHLIN, 1984 ; DIPLOCK, 1985). La vitamine E, comme vitamine soluble dans les graisses, est incorporée dans les membranes cellulaires et y exerce sa fonction d'anti-oxydant sur les lipides et surtout sur les phospholipides, dont la composition en acides gras est fort insaturée. L'addition post-mortem de vitamine E ne serait pas efficace pour la prévention de l'oxydation.

Étant donné ces considérations biochimiques, il est évident que plusieurs chercheurs ont étudié l'effet de la supplémentation en vitamine E sur la stabilité oxydative des tissus musculaires. Cette problématique est actuelle surtout parce qu'il y a aujourd'hui une tendance nutritionnelle d'incorporer plus de graisses insaturées en jouant sur l'effet des lipides alimentaires sur la composition des graisses déposées chez l'animal. Des études récentes ont montré que l'effet dominant des taux élevés en vitamine E chez le boeuf est la prévention de la décoloration en cours de conservation (FAUSTMAN et al., 1989; ARNOLD et al., 1992). Différents aspects de la supplémentation en vitamine E sur la qualité des viandes de porc ont été étudiés : l'effet sur la couleur (ASGHAR et al., 1991), la stabilité oxydative des tissus musculaires crus et cuits (MONAHAN et al., 1990) ; et l'influence de la composition des graisses alimentaires sur la stabilité oxydative des viandes (BUCKLEY et al., 1989; KIES et al., 1990; MONAHAN et al., 1992)

L'objectif de cette étude est l'évaluation de l'effet des taux élevés en vitamine E dans la ration sur la qualité sensorielle de la viande de porc. La qualité a été mesurée par des analyses sensorielles et instrumentales. Le jury a comparé les viandes de contrôle et les viandes supplémentées conservées pendant 4 et 5 jours à 4°C selon 4 critères : l'odeur fraîche, le goût frais, la tendreté et la jutosité. Les déterminations instrumentales en relation avec l'aspect visuel consistaient en : la détermination de la couleur basée sur le système CIE L*a*b* et la détermination de la perte d'exsudat. Comme tests objectifs en relation avec la flaveur les taux de malonaldéhyde après oxydation forcée ont été mesurés par test TBA et les produits d'oxydation ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Expérience zootechnique

Afin d'éliminer l'influence des problèmes d'odeurs sexuelles des porcs mâles, le présent essai a utilisé uniquement des femelles. 48 animaux ont été divisés en deux groupes : 24 animaux ont reçu un régime de contrôle contenant 60 ppm de vitamine E entre 20 et 100 kg; l'autre groupe de 24 animaux a reçu le même régime entre 20 et 45 kg, mais à peu près

10 semaines avant l'abattage (entre 45 et 100 kg) elles ont été nourries par un régime supplémenté de 200 ppm en vitamine E.

Afin de permettre un grand nombre d'évaluations sensorielles deux abattages ont été réalisés pendant deux semaines consécutives.

1.2. Procédure expérimentale

Après l'abattage (jour 0) les échantillons de *longissimus dorsi* ont été mis au réfrigérateur à 4°C. La première journée après l'abattage le longissimus dorsi était divisé en deux. Une partie a été conservée au réfrigérateur pour des analyses sensorielles après 4 et 5 jours de conservation. La deuxième partie a été utilisée pour les déterminations instrumentales : deux fois 3 côtelettes pour les déterminations de la couleur et la perte d'exsudat et une côtelette a été mise au congélateur pour le test TBA. Les déterminations de la couleur ont été réalisées 1, 2, 4, 5, 6 et 7 jours après l'abattage.

1.3. Analyses sensorielles

Les tests de dégustation ont été réalisés dans un local de dégustation équipé de boîtes individuelles, d'air conditionné et de lumières rouges. Le jury était composé de 12 membres du laboratoire, familiarisés avec l'analyse sensorielle, mais pas spécifiquement entraînés à la dégustation de la viande. Les tests ont été exécutés par paires. Après la cuisson standardisée des côtelettes (une de contrôle et une supplémentée) les juges devaient indiquer la côtelette la plus fraîche en odeur et en goût, la plus tendre et la plus juteuse (note d'intensité d'un caractèreistique : 1 = moins intense, 2 = plus intense). Une préparation standardisée des côtelette a été réalisée par la grillade pendant 2 minutes d'une côtelette d'un centimètre d'épaisseur (SEB, France). Après la côtelette a été tournée et grillée pendant 2 minutes supplémentaire. Par comparaison (un échantillon de contrôle et un échantillon supplémenté) 12 répétitions ont été réalisées.

1.4. Déterminations de la couleur

La couleur des côtelettes a été mesurée avec un instrument à réflexion Hunterlab Miniscan et à base du système CIE L*a*b* et de 2 illuminants : D65 (lumière du jour) et TL84 (lumière fluorescente). Afin d'imiter les conditions de conservation dans les supermarchés, les viandes du premier abattage ont été conservées dans un réfrigérateur ouvert. A cause des problèmes avec l'uniformité de la température et de l'humidité dans le réfrigérateur ouvert, seulement les résultats du deuxième abattage (24 animaux), où les viandes étaient conservées en réfrigérateur fermé, ont été interprétés. La couleur a été mesurée sur 3 côtelettes conservées à 4°C au noir pendant 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8 jours après l'abattage.

1.5. Détermination de la perte d'exsudat

Pour la détermination de la perte d'exsudat une côtelette de 2,5 cm d'épaisseur a été pesée et suspendue dans un sac en plastique dans le réfrigérateur à 4°C sans qu'il y ait contact entre la viande et l'exsudat. Après 72 heures la viande est essuyée et repesée. La perte d'exsudat est exprimée en pourcentage du poids original.

1.6. Test TBA en fonction d'une oxydation forcée

La stabilité oxydative des tissus musculaires a été déter-

minée par une modification de la méthode de MONAHAN (1992), qui est une combinaison de la méthode de KORNBRUST ET MAVIS (1980) pour l'induction de l'oxydation et de la méthode de BEUGE ET AUST pour la détermination des substances réactives au acide thiobarbiturique (TBARS). Contrairement à la méthode de KORNBRUST et de MONAHAN, qui ont utilisé respectivement 4 et 1 mM de FeSO_4 , dans nos essais le FeSO_4 a été éliminé parce qu'autrement l'oxydation forcée procédait trop vite et n'était plus mesurable. Les valeurs TBA ont été exprimées en mg malonaldéhyde par kg de viande.

1.7. Détermination des aldéhydes par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse

Les produits volatiles des viandes ont été isolés par la méthode Likens-Nickerson, qui permettait de réaliser de façon simultanée une extraction à vapeur et une extraction par solvant. Le principe utilisé consistait à réaliser l'extraction des molécules volatiles, entraînées par la vapeur d'eau, par des vapeurs de dichlorométhane, puis à les condenser ensemble sur un réfrigérant et à recycler le solvant. Après 4 heures d'extraction, la phase organique était concentrée jusqu'à 200 μl . L'identification des aldéhydes était réalisée par la spectrométrie de masse en couplage direct avec la chromatographie en phase gazeuse (HP 5890- HP 5971A MSD). Les spécifications expérimentales étaient les suivantes : colonne capillaire : 50 m X 0,21 mm diamètre intérieur de silicone de méthyl; programmation de la température : 40° isotherme pendant 5 min, 40° \rightarrow 250°c à 5°c/min; injection split. La concentration des aldéhydes a été déterminée à base d'un standard interne.

1.8. Analyses statistiques

Les données des évaluations sensorielles et des déterminations instrumentales ont été interprétées par analyse de variance (logiciel Statgraphics).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Analyses sensorielles

Les résultats des analyses sensorielles après conservation pendant 5 et 6 jours à 4°C ont été interprétés ensemble par analyse de variance. La figure 1 représente les moyennes (12 répétitions par comparaison, $n = 2 \times 288$ répliques) et les 95% d'intervalles de confiance pour l'odeur fraîche, le goût frais, la tendreté et la jutosité. Il est indiqué qu'il y a une différence significative en faveur des viandes supplémentées en vitamine E pour le goût frais, la tendreté et la jutosité. L'effet des taux élevés en vitamine E pour la prévention de l'oxydation et la stabilité des membranes cellulaires influencent aussi positivement la tendreté et la jutosité.

2.2. Analyses instrumentales en relation avec l'aspect visuel

Des déterminations triples sur les 48 animaux (1er et 2ème abattage) ont montré des valeurs hautes de perte d'exsudat pour les viandes de contrôle et supplémentées, respectivement de 8,3% et de 8,1% du poids original. Cette différence n'était pas significative.

Les déterminations de la couleur des viandes ont été effec-

Figure 1 - Moyennes et 95 % d'intervalles de confiance pour l'odeur fraîche, le goût frais, la tendreté et la jutosité après conservation pendant 4 et 5 jours au réfrigérateur des viandes de contrôle (c) et des viandes supplémentées (s) : 24 comparaisons, 12 répétitions par comparaison, $n = 2 \times 288$ répliques

(* significatif au seuil de 5 %)

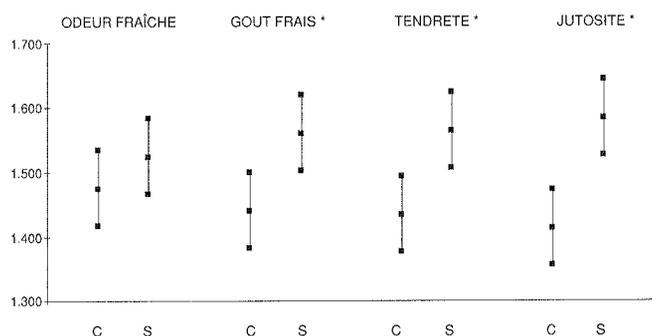
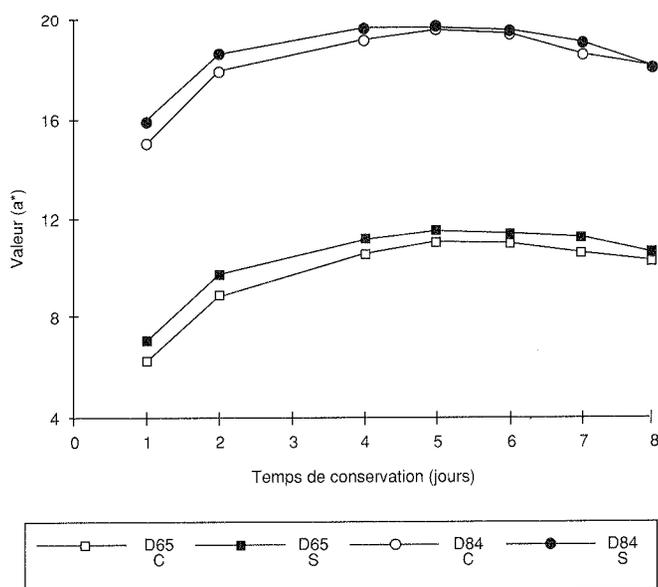


Figure 2 - Les valeurs a^* (redness, aspect rouge) en fonction du temps de conservation à 4°C pour les viandes de contrôle (c) et les viandes supplémentées (s) et pour 2 illuminants (D65 et TL84).



tuées par Miniscan (système CIE $L^*a^*b^*$) sur 3 côtelettes des échantillons du 2ème abattage. Dans la figure 2 les moyennes de la valeur a^* (Redness, aspect rouge), qui est la plus importante en relation avec la couleur de la viande, sont représentées en fonction du temps de conservation à 4°C au noir. Quoique les valeurs a^* (aspect rouge) des viandes supplémentées soient pour les deux illuminant D65 et TL84 supérieures aux viandes de contrôle, cette différence n'est pas significative au niveau 95% (analyse de variance).

2.3. Analyses instrumentales en relation avec la flaveur

Il est important de confirmer les résultats organoleptiques par

des tests objectifs. Une méthode utilisée fréquemment pour mesurer la stabilité oxydative des tissus musculaires est le test TBA, qui mesure le malonaldéhyde comme indicateur de l'oxydation. Dans une première approche on a essayé la méthode de distillation de TARLADGIS (1960) pour mesurer l'oxydation en fonction du temps de conservation. Cependant, quoique cette méthode ait été utilisée avec succès pour des viandes cuites et préparées, pour le cas des viandes crues la sensibilité de la méthode s'est montrée insuffisante. Dans une deuxième approche on a utilisé une méthode d'oxydation forcée et adaptée de MONAHAN (1992). En effet pour obtenir une oxydation mesurable on a dû éliminer le FeSO_4 . Les résultats pour 5 viandes de contrôle et 5 viandes supplémentées sont représentées dans la figure 3 et montrent que les valeurs TBA augmentent significativement plus vite pour les viandes de contrôle que pour les viandes supplémentées. Ces résultats montrent objectivement que la supplémentation en vitamine E améliore la stabilité oxydative des viandes.

Pour confirmer ces résultats on a aussi mesuré les produits malodorants responsable de la dégradation sensorielle des viandes en fonction du temps d'oxydation forcée. Comme

Figure 3 - Valeurs TBA en fonction du temps d'oxydation forcée pour les viandes de contrôle et les viandes supplémentées.

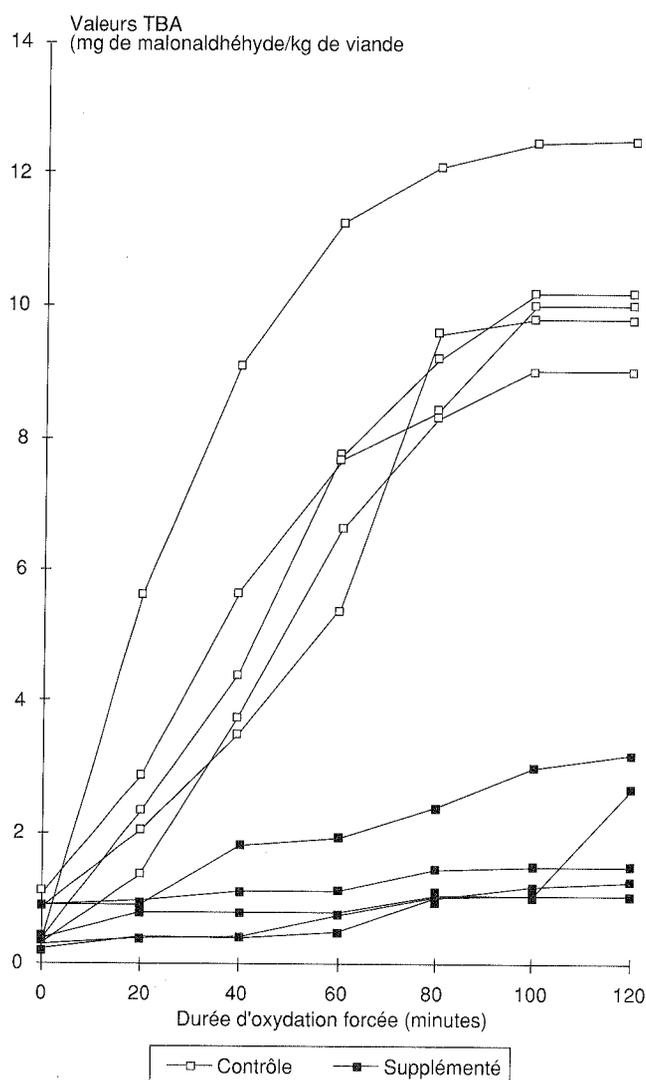
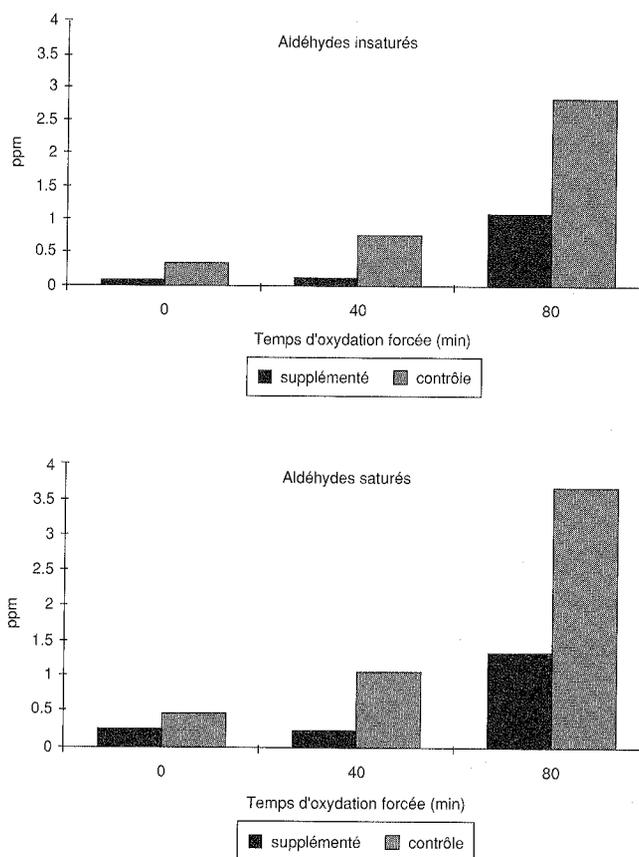


illustration deux chromatogrammes, représentant les composés volatiles formés après 60 minutes d'oxydation forcée, d'une viande de contrôle et d'une viande supplémentée, sont représentés en figure 4. Il est démontré que les aldéhydes (hexanal, 2-hexenal, heptanal, 2-heptenal, 2-octenal, nonanal, 2-décenal, 2,4-décadienal et 2-undécenal), responsables du rancissement oxydatif, sont beaucoup plus importants dans les viandes de contrôle comparés aux viandes supplémentées. La figure 5 montre les moyennes des taux d'aldéhydes saturés et insaturés pour 5 échantillons de contrôle et 5 échantillons supplémentés, indiquant une différence significative entre les échantillons de contrôle et les échantillons supplémentés.

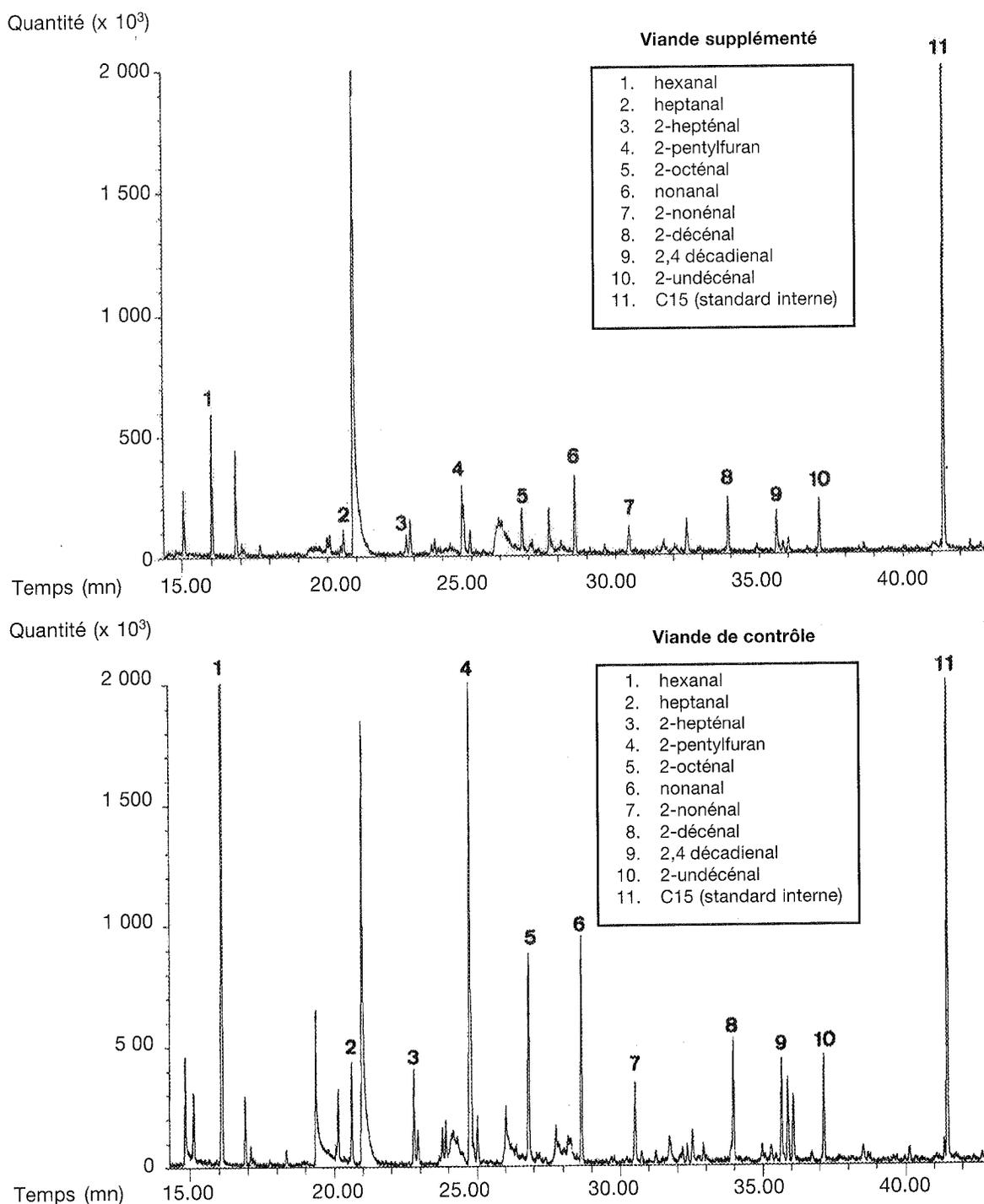
Figure 5 - Moyennes des taux d'aldéhydes saturés et insaturés pour 5 échantillons de contrôle et 5 échantillons supplémentés.



CONCLUSIONS

Les résultats de cette étude indiquent que l'effet avantageux des taux élevés en vitamine E se situe au niveau de la flaveur. Les analyses sensorielles ont démontrées qu'un traitement de 200 ppm à peu près 10 semaines avant l'abattage améliore le goût frais, la tendreté et la jutosité de la viande après 4 et 5 jours de conservation à 4°C. Les tests TBA après oxydation forcée montrent objectivement que la vitamine E augmente la stabilité oxydative de la viande par prévention de la peroxydation des acides insaturés. Le délai du rancissement oxydatif des viandes supplémentées est démontré par la détermination des aldéhydes, responsables de ce rancissement, par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse.

Figure 4 - La composition volatile d'une viande de contrôle et d'une viande supplémentée après 60 minutes d'oxydation forcée.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOLD R.N., SCHELLER K.K., ARP S.C., WILLIAMS S.N., BEUGE D.R., SCHAEFER D.M., 1992. *J. Anim. Sci.*, 70, 3055.
- BEUGE J.A., AUST S.D., 1978. *Methods Enzymol*, 52, 302.
- BUCKLEY D.J., GRAY J.I., ASGHAR A., PRICE J.F., CRACKEL R.L., BOOREN R.L., PEARSON A.M., MILLER E.R., 1989. *J. Food Sci.*, 54, 1193.
- DIPLOCK A.T., 1985. *Fat Soluble Vitamins: Their Biochemistry and Applications*, Heinemann, London, p. 194.
- FAUSTMAN C., CASSENS R.G., SCHAEFER D.M., BEUGE D.G., SCHELLER K.K., 1989. *J. Food Sci.*, 54, 485.
- KIES A., GIRARD J.P., HUTTER N., KIENER T., GRIMALDI L.J., DENOYER C., RAFAITIN Y., 1991. Journées Rech. Porcine en France, 23, 349.
- KORNBRUST D.J. ET MAVIS R.D., 1980. *Lipids*, 15, 315.
- MACHLIN L.J., 1984. *Handbook of vitamins : nutritional, biochemical and clinical aspects*, Marcel Dekker Inc., New York, p. 99.
- MONAHAN F.J., BUCKLEY D.J., GRAY J.I., MORRESSEY P.A., ASGHAR A., HANRAHAN J., LYNCH P.B., 1990. *Meat Sci.* 27, 99.
- MONAHAN F.J., BUCKLEY D.J., MORRISSEY P.A., LYNCH P.B., GRAY J.I., 1992. *Meat Sci.*, 31, 229 (1992).
- TARLADGIS B.G., WATTS B.M., YOUNATHAN M.T., DUGAN L.Jr., 1960. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37, 44.