

USAGE ET EFFICACITE DES ANTIOXYDANTS EN ALIMENTATION ANIMALE

Jacobs Stephan

Lohmann Animal Health GmbH & Co KG, Heinz-Lohmann-Strasse 4, 27472 Cuxhaven, Allemagne

Résumé

Les réactions d'oxydation peuvent dégrader les matières grasses destinées à être incorporées dans les aliments pour animaux. On peut retarder cette oxydation efficacement par l'addition de produits antioxydants. Les mécanismes des processus d'oxydation, les conséquences négatives de l'oxydation des matières grasses, et le mode d'action des antioxydants sont décrits dans une brève présentation. Il est montré comment les antioxydants et la vitamine E sont des additifs alimentaires qui ont une influence directe sur la qualité de l'aliment. Enfin, les méthodes pour mesurer l'efficacité des produits antioxydants simples ou complexes sont discutées.

Abstract

Remarks on application and efficacy of technical antioxidants in fats for animal feeding

Fat incorporated in feed for agriculture productive livestock, is being threatened by oxygen. This oxidation can efficiently retarded by addition of technical antioxidants. Relevant mechanism of oxidative processes and the principle of the mode of action of antioxidants as well as the negative consequences of fat oxidation in animal nutrition, are being described in a short presentation. Finally, methods are discussed which are practically disposable to the user for testing the efficacy of the products available on the market.

1. Les effets de l'oxydation dans l'aliment et les matières premières

Les processus d'oxydation sont des réactions chimiques qui entraînent des modifications indésirables des composants alimentaires. Les acides gras essentiels sont modifiés et perdent leur activité métabolique. Les vitamines et les caroténoïdes peuvent être décomposés et rendus inactifs. La décomposition de la matière grasse se traduit par des changements importants de l'odeur et du goût de l'aliment, qui peuvent provoquer une réduction de la prise d'aliment par les animaux. L'oxydation apparaît d'abord sur les matières grasses les plus sensibles.

2. Protection le plus tôt possible

Il est important de protéger les matières premières sensibles directement et le plus tôt possible. Cette protection devra être renforcée par une stabilisation de l'aliment composé lors de sa fabrication. Par ailleurs le potentiel d'oxydation dans l'aliment composé est augmenté par la présence d'ingrédients pro-oxydants, tels que le cuivre, et l'augmentation très importante de la surface de contact des ingrédients avec l'oxygène du fait de la mouture. Les particules de matières grasses se combinent avec la surface des particules de l'aliment, offrant ainsi une large surface de contact avec l'air.

3. Les effets des réactions d'oxydation sur les performances zootechniques

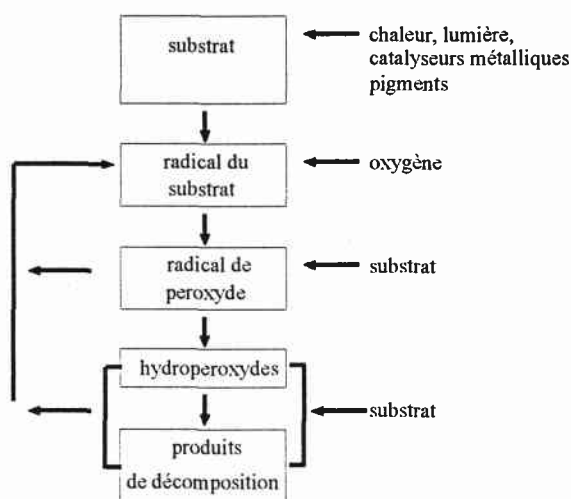
Il est souvent suggéré qu'il n'est pas nécessaire d'incorporer un antioxydant dans un aliment qui est destiné à être consommé rapidement. Ces arguments supposent que les antioxydants sont actifs dans l'aliment seulement avant sa consommation par l'animal.

En fait, les réactions d'oxydation se poursuivent après l'ingestion, dans le tube digestif. La fonction d'antioxydant sera remplie par le produit antioxydant s'il est présent en quantité suffisante, ou par la vitamine E dans le cas contraire. L'acétate de vitamine E (qui n'est pas modifié pendant la production et le stockage de l'aliment) est hydrolysé en tocopherol libre dans l'intestin et fonctionnera comme antioxydant biologique très actif. Des quantités de vitamine E seront ainsi "consommées" dans l'intestin à des fins antioxydantes, et ne seront plus disponibles pour l'organisme.

Cette diminution de la vitamine E disponible peut se traduire par des effets négatifs sur les performances zootechniques (Lübbe, 1993). La vitamine E est nécessaire après absorption dans le sang, et a un effet positif sur la qualité des viandes. La durée de conservation ainsi que la couleur des viandes se trouvent en étroite corrélation avec la teneur en

tocophérols, c'est pourquoi il est préférable que ceux-ci passent la barrière intestinale sous leur forme active. L'addition d'antioxydants à l'aliment épargne la vitamine E dans l'intestin et permet son utilisation dans l'organisme, sous la forme de tocopherols libres comme antioxydant biologique.

FIGURE 1 : processus d'oxydation



La figure 1 présente le processus le plus fréquent de l'oxydation. Ce processus est caractérisé par la formation des radicaux libres qui sont des composés très réactifs et à durée de vie courte.

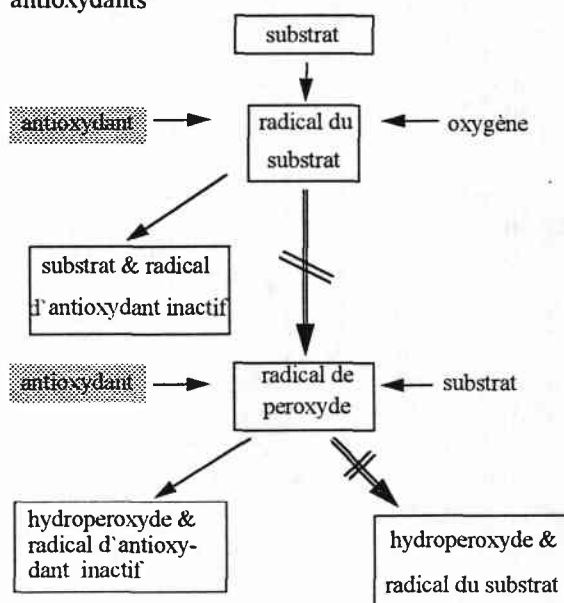
Le substrat (matière sensible à l'oxydation) est activé par des sources énergétiques externes (chaleur, lumière) et par des catalyseurs tels que des ions métalliques. En présence d'oxydants, le radical du substrat qui en résulte réagit avec un radical de peroxyde qui ensuite est transformé en un hydroperoxyde. A un certain stade, la concentration des radicaux libres atteint un niveau critique qui enclenche un mécanisme de réactions en chaînes.

Les antioxydants agissent en retardant la formation des radicaux libres et, de cette façon, évitent ou retardent le départ des réactions en chaînes.

Le schéma suivant (figure 2) indique la façon dont les antioxydants peuvent interrompre le processus d'oxydation.

Selon le moment de son incorporation, l'antioxydant empêchera la formation soit des radicaux de peroxyde, soit des radicaux du substrat.

FIGURE 2 : Description du mode d'action des antioxydants



Aux deux stades de l'intervention, le produit antioxydant est transformé en un radical inactif. Du fait de leur nature chimique, les radicaux d'antioxydants sont beaucoup plus stables que les radicaux du substrat.

Tant qu'il reste des molécules d'antioxydants potentiellement actives, le processus de réaction en chaînes est évité. Par conséquent la protection de la graisse ou de l'aliment dépend de la quantité de molécules d'antioxydants "disponibles" présentes.

La concentration d'antioxydants diminue avec le temps dans l'ingrédient ou l'aliment à protéger. Selon la concentration initiale de l'antioxydant, la sensibilité de la matière à protéger et la durée du stockage, l'antioxydant évitera, ou retardera les réactions d'oxydation.

4. Comment mesurer l'efficacité d'un antioxydant ?

La méthode appelée "SWIFT Test" ou "RANCIMAT Test" (voir schéma expérimental (figure 3) ci-dessous) est une bonne approche de la mesure de la qualité d'un antioxydant. Le mode expérimental est le suivant: l'appareil est constitué de deux cellules reliées entre elles, une cellule de réaction, et une cellule de mesure contenant de l'eau. L'antioxydant dont on veut mesurer la qualité est incorporée dans l'échantillon de matière grasse de qualité définie. Le mélange est chauffé à 100°C dans la cellule de réaction et oxydé par un courant d'air constant. Des produits de décomposition volatils (cétones, aldéhydes, acides gras) se dégagent alors de cette

matière grasse, sont acheminés vers la cellule de mesure où ils vont modifier la conductivité électrique de l'eau.

Une évolution typique de l'expression de la conductivité en courbe exponentielle caractérise le début de l'oxydation (figure 4). On détermine à partir de cette évolution une période d'induction exprimée en heures, qui sera l'indicateur de la qualité de l'antioxydant. Une durée d'induction plus longue révèle une meilleure protection de la matière grasse contre les réactions d'oxydation.

Cette méthode permet de comparer objectivement, au cours d'une même manipulation, plusieurs produits antioxydants, simples ou complexes. Les avantages de cette méthode sont en particulier la rapidité de mise en oeuvre et de mesure, et la très bonne répétabilité des résultats. Les résultats obtenus sont en corrélation étroite avec les méthodes classiques comme la détermination de l'indice de peroxyde. L'inconvénient de cette méthode est le fait que l'échantillon contenant l'antioxydant à évaluer ne peut être que de la matière grasse pure. Aujourd'hui le "SWIFT Test" est employé en routine par l'industrie de l'alimentation animale dans de nombreux pays.

FIGURE 3 : Schéma expérimental de SWIFT TEST ou RANCIMAT-Test

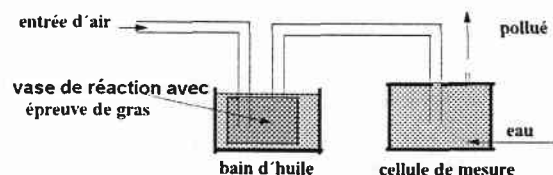
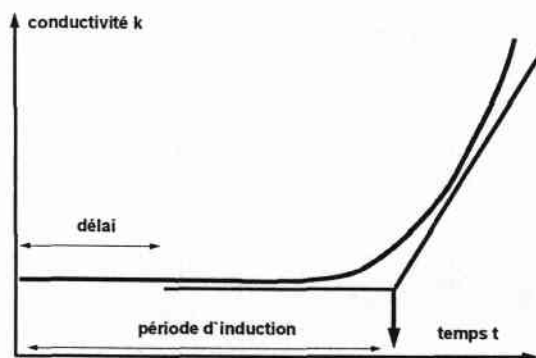


FIGURE 4 : Courbe caractéristique de SWIFT-Test



5. Développement des antioxydants complexes Loxidan

Il existe de nombreux produits antioxydants sur le marché, contenant une molécule active, par exemple

BHT (butyl-hydroxytoluène) ou EMQ (éthoxyquine), ou plusieurs molécules actives en associations. Des associations judicieuses de plusieurs molécules actives permettent une plus grande efficacité, pour un coût donné, que les produits ne contenant qu'une molécule. Ce phénomène est attribué aux effets synergiques dus à la combinaison des produits antioxydants.

Le premier antioxydant composé Loxidan a été développé par Lohmann en 1970. Les connaissances et l'expérience accumulées ensuite ont conduit à la formation de produits toujours plus performants. La gamme comporte aujourd'hui 10 antioxydants composés, sous forme poudre ou liquide, pour la protection des aliments complet ou des ingrédients (matières grasses, farines animales, farines de luzerne). Les composants peuvent être d'origine naturelle (tocophérols).

6. Essai comparatif de l'efficacité des antioxydants

De nombreux essais basés sur le tests RANCIMAT ont été réalisés dans différents pays européens par des fabricants d'aliments, ou par LOHMANN dans le cadre d'essais internes. Le tableau 1 présente les résultats de l'un de ces essais.

TABLEAU 1 : Résultats SWIFT-Test avec plusieurs produits antioxydants sur saindoux réalisé selon la méthode RANCIMAT[®] (Pays-Bas 1992)- (température 100°C, air 20 litres/heure)

échantillon	dose (mg/kg saindoux)	période d'induction (heures)	facteur de protection (1)
Témoin	0	9,9	1,0
Loxidan-TD100 (2)	25	46,7	4,7
	50	64,7	6,5
Produit A (2)	10	12,5	1,3
	50	20,4	2,1
Produit B (3)	25	26,3	2,7
	50	32,8	3,3
Produit C (3)	25	36,2	3,7
	50	57,8	5,8
Produit D (3)	25	16,7	1,7
	50	57,8	5,8

RANCIMAT[®]: Metrohm, Suisse

1) Calcul: Période d'induction de l'échantillon concerné / Période

d'induction e l'échantillon témoin sans antioxydant

2) Produits antioxydants complexes

3) Produits antioxydants simples

Les résultats indiquent pour LOXIDAN une efficacité trois fois plus grande que pour l'autre produit antioxydant complexe mesuré, pour un même taux d'incorporation. La différence peut s'expliquer par le choix des molécules entrant dans le complexe et la concentration du produit en antioxydants actifs. On observe aussi une efficacité plus importante de LOXIDAN par rapport aux antioxydants simples.

Le prix d'un antioxydant peut être trompeur puisqu'il ne reflète pas nécessairement sa capacité d'antioxydation. Le test Rancimat est un test comparatif qui permet véritablement de définir le meilleur produit antioxydant pour un coût donné ou un taux d'incorporation donné.

Conclusion

L'efficacité de l'antioxydation sera fonction de trois principaux facteurs :

1. Les antioxydants doivent être incorporés aussi précocement que possible, il y aura ainsi moins de réactions chimiques à interrompre et l'efficacité du produit sera augmentée. Les processus d'oxydation ne sont pas réversibles. Il n'est ainsi pas possible, par l'ajout d'antioxydant, de ramener les acides gras dégradés dans leur forme originelle.

2. Les antioxydants commencent à participer aux réactions d'oxydation en construisant des liaisons inactives. La concentration en antioxydants diminue donc continuellement.

3. Les réactions d'oxydation se poursuivent dans le tube digestif de l'animal. La présence de produits antioxydants permettra d'épargner la vitamine E qui sera alors disponible pour son action dans l'organisme.

Les résultats que l'on peut attendre des antioxydants sont meilleures performances zootechniques (croissances et indices de consommation en particulier), une meilleure disponibilité de vitamine E pour l'organisme, et une meilleure conservation des viandes.

Références

Lübbe, F. 1993.
Fat Science Technology, 95. Jahrgang, 542-546