

## STABILITE COMPAREE DE DIX EXTRAITS DE TAGETES ET DE SEPT EXTRAITS DE PAPRIKA, SOURCES DE PIGMENTS NATURELS JAUNES ET ROUGES POUR LES VOLAILLES

Magnin Michel<sup>1</sup>, Jeanmichel Pascal<sup>1</sup>, Mahieu Anne<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BASF Nutrition Animale Z.I. de Bellitourne Azé 37200 CHATEAU GONTIER

### RÉSUMÉ

Afin de compléter une approche économique et technique des différentes sources commerciales de pigments jaunes et rouges d'origine naturelle destinés aux volailles et disponibles sur le marché européen, une étude de stabilité comparée reposant sur l'évolution de la teneur en xanthophylles totaux dans différentes conditions a été réalisée. Les dix principaux produits commerciaux à base d'extraits de tagètes et les sept principaux produits commerciaux à base d'extraits de paprika ont été obtenus auprès des six producteurs.

Quatre séries de tests ont été réalisées, soit deux conditions d'ambiance (standard : température d'environ 20°C et HR 40 à 60% ; stressantes : température d'environ 40°C et HR 75%) et deux environnements produits (produit commercial pur ou dilué dans un prémélange comportant des ingrédients agressifs, sulfates de fer, de cuivre et de zinc, oxyde de manganèse, chlorure de choline). Les teneurs en xanthophylles totaux ont été analysées à T0 et T0 + 2, 4 et 6 semaines pour chacune des conditions.

Les taux de recouvrement, calculés à partir des valeurs analysées à T0, sont logiquement plus élevés dans les produits purs que dans les prémélanges. Toutefois ces conditions particulières permettent de mieux révéler l'hétérogénéité entre formulations commerciales. Pour les extraits de tagètes les pertes en pigments peuvent être importantes dans certains produits dès le temps T0 + deux semaines ; elles sont dans l'ensemble plus modérées pour les extraits de paprika. L'intérêt de ces études pour l'application à la pigmentation des volailles est discuté.

### ABSTRACT

In a common economical and technical approach of the different commercial sources of yellow and red pigments from natural origin available on the European market for poultry, a stability study based on the evolution of the total xanthophylls content was done in different conditions. The ten main commercial tagetes extracts and the seven main commercial paprika extracts were supplied from six producers.

Four serials of tests were done, with two ambient conditions (standard : temperature around 20°C and RH 40 to 60% ; stressful : temperature around 40°C, RH 75%) and two product conditions (commercial product tested pure or diluted in a premixture with Cu, Zn, Fe sulfates, Mn oxide, choline chloride). The xanthophylls contents were determined at T0 and T0 + 2, 4 and 6 weeks for each serial.

Xanthophylls recovery was logically higher in pure products than in premixtures. Therefore the dilution and the use of stressful additives give the opportunity to establish a clear hierarchy between the commercial products. For some tagetes extracts, losses were important as soon as time T0 + 2 weeks; commercial paprika extracts seem to be more stable. The applied interest of such studies to poultry pigmentation is discussed.

## INTRODUCTION

La pigmentation de la peau des volailles ou du jaune d'œuf est un facteur important d'acceptation et de perception de la qualité de ces produits par le consommateur (Castaing et al, 2007 ; Baiao et al, 1999). N'étant pas capable de les synthétiser, les volailles trouvent ces pigments rouges et jaunes dans leur alimentation sous forme de xanthophylles ou oxy-caroténoïdes. (Sirri et al, 2007) présents dans un certain nombre de matières premières (maïs, gluten, luzerne), dans des extraits concentrés de xanthophylles naturels jaunes (tagètes) ou rouges (paprika) ou de leurs analogues obtenus par synthèse (Santos-Bocanegra et al, 2004 ; Hernandez et al, 2005).

L'efficacité pigmentaire des sources naturelles de xanthophylles dépend de facteurs liés à leur interaction avec l'animal (digestibilité, modifications métaboliques, affinité différentielle pour les différents tissus cibles ; Huyghebaert et Piesschaert, 2001). De plus leur composition qui peut inclure des fractions non ou peu colorantes (Baiao et al, 1999) ou les transformations chimiques qu'ils subissent (saponification, isomérisation, stabilisation à l'aide d'antioxydants ; Hencken, 1992 ; Santos-Bocanegra et al, 2004) sont susceptibles de renforcer ou d'altérer leur efficacité d'où une certaine variabilité de leurs effets.

La présente étude avait pour but de préciser la variabilité de stabilité des sources naturelles commerciales de pigments jaunes et rouges disponibles sur le marché afin d'en tenir compte dans le choix technique et économique d'un produit.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Produits testés

Les dix principaux produits commerciaux à base d'extraits de tagètes et les sept principaux produits commerciaux à base d'extraits de paprika ont été obtenus auprès des six producteurs respectifs avec l'engagement qu'ils correspondaient aux produits effectivement ou potentiellement disponibles sur le marché. La teneur en xanthophylles totaux est donnée pour chacun des 17 produits aux Tableaux 2 et 3 ; les produits à base de tagètes sont désignés par la lettre J (= Jaune) et un numéro d'ordre de 1 à 10 ; les produits à base de paprika sont désignés par la lettre R (= Rouge) et un numéro d'ordre de 1 à 7.

### 1.2. Conditions des tests

Chaque produit a été testé dans 4 conditions correspondant à deux conditions d'ambiance et deux environnements produits.

Les deux conditions d'ambiance ont été obtenues soit en laissant les produits à la température et à l'humidité relative du laboratoire (conditions dites standard : température d'environ 20°C et HR 40 à 60%) soit en les plaçant dans une étuve contrôlée (conditions dites stressantes : température de 40°C et HR de 75%).

Les deux environnements produits correspondaient à tester le produit commercial soit tel quel, soit dilué dans un pré-mélange comportant d'autres additifs agressifs : sulfates de fer, de cuivre et de zinc, oxyde de manganèse, chlorure de choline. La composition du pré-mélange est donnée Tableau 1. Le niveau d'incorporation de chaque source de pigment a été calculé d'après les valeurs analysées pour une concentration de 8 g de xanthophylles /kg de pré-mélange pour les extraits de tagètes, et de 2 g/kg pour les extraits de paprika.

Les analyses de xanthophylles totaux ont été réalisées par chromatographie liquide à haute performance. Elles ont été réalisées à T0, début de l'essai, et T0 + 2, 4 et 6 semaines pour chacune des conditions.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Etude des dix sources de tagètes

Les résultats des dosages en xanthophylles totaux pour les produits à base de tagètes sont donnés au Tableau 2. Chaque produit pur est donc désigné par la lettre J et un numéro d'ordre (1 à 10). Chaque pré-mélange testé est désigné par les lettres JPx suivi du numéro du produit pur correspondant.

Il est nécessaire de prendre en compte l'effet « échantillon et analyse » dans l'interprétation, afin d'expliquer, par exemple, que certaines valeurs en xanthophylles soient parfois trouvées numériquement plus élevées au cours du temps.

Les teneurs analysées à T0 pour les différents produits commerciaux représentent 87 à 130% des valeurs déclarées par les producteurs, avec beaucoup de valeurs entre 100 et 110% ce qui représente le léger surdosage attendu sur ce type d'additifs. Seul le produit J2 présente une teneur apparente un peu faible (87% de l'attendu). Aucune donnée sur les conditions de conservation de l'échantillon avant sa réception n'était toutefois disponible.

En conditions de milieu standard, les produits purs se discriminent en 4 groupes :

- stabilité relativement constante : J2, J6
- baisse modérée mais se stabilisant : J1, J3, J9
- baisse forte se stabilisant : J4, J5, J8, J10
- baisse continue : J7

En conditions de milieu stressantes, on retrouve une répartition presque identique, à la différence que le

produit J2 rejoint le second groupe (baisse modérée se stabilisant), tandis que le produit J9 rejoint le troisième groupe (baisse forte se stabilisant). Le produit J7 reste le moins stable.

Le mélange avec des ingrédients agressifs affecte fortement la stabilité des extraits de tagètes (Tableau 3). De ce fait la discrimination est plus forte entre les produits même en conditions standard. Après 2 semaines on observe 14 à 60% de perte en xanthophylles ; après 6 semaines ces pertes sont de 27 à 79%.

En conditions stressantes une diminution de la teneur en xanthophylles de 22 à 65% est observée après deux semaines ; après 6 semaines de test, ces pertes sont de 55 à 91%.

Au bilan des deux conditions le produit J1 apparaît nettement comme le plus stable en pré-mélange ; il est plus difficile de faire ressortir d'autres produits ; J6 et à un degré moindre J3 et J5, présentent une stabilité plus élevée par rapport aux produits concurrents.

## 2.2. Etude des sept sources de paprika

Comme pour les produits à base de tagètes, les résultats des dosages en xanthophylles totaux pour les produits à base de paprika sont donnés au Tableau 2. Chaque produit pur est donc désigné par la lettre R et un numéro d'ordre (1 à 7). Chaque pré-mélange testé est désigné par les lettres RPx suivi du numéro du produit pur correspondant.

Seul le produit R6 présente une teneur en xanthophylles analysée à T0 au moins égale à la valeur déclarée (102%) ; pour les produits R1, R2, R3 et R4, on retrouve entre 90 et 100% de la valeur attendue. Pour R5 et surtout R7, les valeurs sont faible ou très faible, semblant indiquer que ces produits avaient déjà subi des conditions d'agression et donc que des précautions sont nécessaires dans l'interprétation du comportement de ces produits dans les différents tests.

En conditions de milieu standard, les produits rouges purs se discriminent en 2 groupes :

-bonne stabilité, stabilisée : R1, R2, R5 et R6

-assez bonne stabilité, stabilisée : R3, R4 et R7

En conditions stressantes, R1 et R2 sont très stables, R3, R5 et R6 assez stables. R4 et R7 montrent une baisse assez forte de leur teneur en xanthophylles dès T0 + 4 semaines.

Comme pour les pigments issus de tagètes, les tests en pré-mélange montrent des pertes plus importantes en xanthophylles et discriminent beaucoup plus les produits. Ainsi en conditions standard les pertes en xanthophylles vont de 0 à

23% à T0 + 2 semaines et surtout de 9 à 77% à T0 + 6 semaines un peu moins stables. En conditions stressantes, les pertes vont de 13 à 54% à T0 + 2 semaines et de 46 à 84% à T0 + 6 semaines.

Les produits R1 et R2 présentent également dans ces conditions en pré-mélange la meilleure stabilité, comme ils le font sous forme pure. Le produit R7 est le plus mauvais dans presque tous les cas.

## 2.3. Conséquences sur le choix d'un pigment

Il existe une variabilité importante en terme de concentration en xanthophylles et en coût rapporté au gramme de xanthophylle parmi les différents produits commerciaux. Comme le montrent les résultats de cette étude, il est important d'introduire comme critère complémentaire de décision la stabilité des produits, si possible dans différentes conditions.

Les Figures 1 et 2 représentent les coûts relatifs rapportés au g de xanthophylle / kg de produit dans les différentes conditions testées, respectivement pour 4 produits jaunes et 3 produits rouges. J1 et R1 sont pris en base 100. J3 et J5 étant moins coûteux à l'achat que J1, on peut se demander s'il est intéressant d'acheter ces produits plus économiques ou si il s'agit d'une prise de risque technique. En réalité, quelle que soit la situation envisagée, J3 et J5 demeurent plus intéressants que J1, dans la mesure où on tient compte, par exemple dans le taux d'incorporation dans l'aliment final, de la perte potentielle. A l'opposé le produit J2 dont le coût apparent au g de xanthophylles est identique à celui de J1, revient finalement beaucoup plus cher en raison de sa moins bonne stabilité.

La même approche réalisée avec R1, R2 et R4 montre également que si R2 est une alternative économiquement intéressante, le choix de R4 devrait s'accompagner d'une surconcentration en matière active afin de compenser leur dégradation potentielle, d'où un surcoût prohibitif.

## CONCLUSION

La présente étude montre que le choix d'un produit pigmentant doit prendre en compte une étude de stabilité, par exemple selon les modèles proposés, afin de concilier intérêt économique et objectif technique. Pour être plus précis encore, il serait nécessaire de tester l'efficacité vis à vis de la coloration des carcasses de volailles ou des jaunes d'œufs comme l'ont montré Magnin et al (2009).

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mickaël Rouault pour sa participation dans cette étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baiao N.C., Mendez J., Mateos J., Garcia M., Mateos G.G., 1999. J. Appl. Poult. Res., (8), 472-479.  
 Castaing J., Larroudé P., Hamelin C., Hernandez J.M., 2007. 7ème J. Rech. Avic., Tours, 283-287  
 Hencken H., 1992. Poult. Sci., (71), 711-717.  
 Hernandez J.M., Schierle J., Hamelin C., 2005. 6ème J. Rech. Avic., Saint-Malo, 259-263.  
 Huyghebaert G., Piesschaert I., 2001. 4ème J. Rech. Avic., Nantes, 309-312.  
 Magnin M., Jeanmichel P., Mahieu A., 2009. 8ème J. Rech. Avic., Saint-Malo, sous presse.  
 Santos-Bocanegra E., Ospina-Osorio X., Oviedo-Rondon E.O., 2004. Int. J. Poult. Sci., (3), 685-689.  
 Sirri F., Iaffaldano N., Minelli G., Meluzzi A., Rosato M., Franchini A., 2007. J. Appl. Poult. Res., (16), 429-437.

**Tableau 1.** Composition des pré-mélanges agressifs

Ingrédients	Incorporation (%)
Rémoulage de blé	20.0
Chlorure de choline 60	15.0
Oxyde de Manganèse	0.5
Sulfate de Fer heptahydraté	4.7
Sulfate de Zinc	1.5
Sulfate de Cuivre	3.7
Silice colloïdale	1.0
Stéarate de Calcium	1.0
Pigment	Selon
CaCO3	qsp

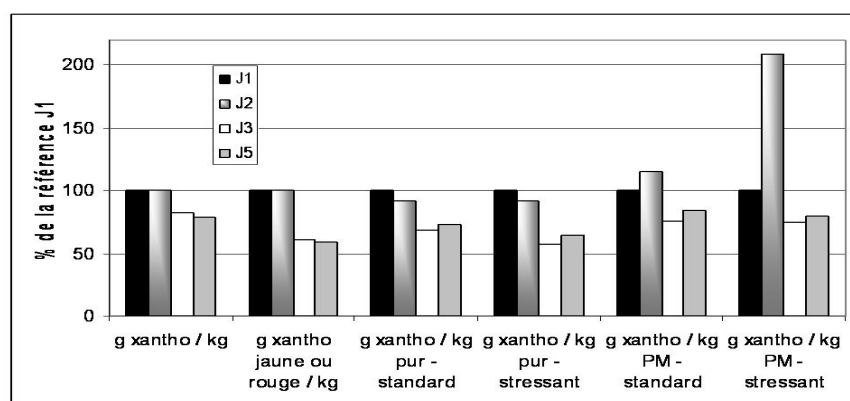
**Tableau 2.** Teneur (mg/kg) des produits testés en xanthophylles totaux et son évolution (base 100 = valeur T0) au cours du temps dans les différentes conditions de l'étude

Pigment	Teneur théorique	Teneur analysée	Teneur analysée	% Recouvrement en conditions standard			% Recouvrement en conditions stressantes		
	mg/kg	mg/kg	% théo.	T0 + 2	T0 + 4	T0 + 6	T0 + 2	T0 + 4	T0 + 6
J1	15	16.9	113	86	71	91	93	79	70
J2	60	52.3	87	102	116	99	96	97	76
J3	20	22.0	110	85	86	83	95	83	76
J4	20	20.9	105	75	73	74	77	68	64
J5	20	20.8	104	58	77	74	77	72	64
J6	20	20.8	104	101	90	89	97	85	94
J7	30	30.1	100	96	74	64	83	75	66
J8	20	23.2	116	73	71	71	75	73	62
J9	25	24.3	97	76	79	83	68	70	63
J10	20	25.9	130	69	61	64	78	64	52
R1	40	37.4	94	102	106	99	101	96	89
R2	35	32.9	94	103	100	99	98	95	90
R3	20	18.4	92	94	93	90	95	90	84
R4	5	4.8	96	90	83	83	88	75	65
R5	30	22.4	75	100	96	96	98	90	80
R6	5	5.1	102	98	96	96	98	92	86
R7	10	5.5	55	91	91	91	87	75	67

**Tableau 3.** Recouvrement (base 100 = valeur analysée à T0) de la teneur en xanthophylles totaux des pré-mélanges au cours du temps dans les différentes conditions de l'étude

Pigment	% Recouvrement en conditions standard			% Recouvrement en conditions stressantes		
	T0 + 2	T0 + 4	T0 + 6	T0 + 2	T0 + 4	T0 + 6
JPx1	82	78	71	78	60	45
JPx2	86	80	58	51	30	21
JPx3	66	61	54	58	45	37
JPx4	58	55	46	54	39	32
JPx5	55	43	47	62	46	33
JPx6	80	69	73	69	56	34
JPx7	70	55	40	37	29	21
JPx8	50	39	30	43	37	22
JPx9	40	39	21	35	27	9
JPx10	47	30	22	38	23	10
RPx1	99	91	91	87	77	54
RPx2	100	88	82	87	72	51
RPx3	103	89	72	83	67	46
RPx4	105	100	74	80	56	33
RPx5	78	63	47	53	34	16
RPx6	96	87	70	83	69	53
RPx7	77	62	23	46	34	23

**Figure 1.** Comparaison des coûts relatifs de 4 pigments jaunes



**Figure 2.** Comparaison des coûts relatifs de 3 pigments rouges

