

Note

## Essai d'évaluation du pouvoir colorant d'une source naturelle de jaunissant (*Leucaena leucocephala*) sur la pigmentation du jaune d'œuf chez la poule

D Zongo<sup>1\*</sup>, C Ba<sup>1</sup>, O Diambra<sup>1</sup>, M Coulibaly<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Département de zootechnie, Ensa, 01 BP 5861, Abidjan ;

<sup>2</sup> Lacena, 06 BP 353, Abidjan 06, Côte-d'Ivoire

(Reçu le 28 novembre 1995 ; accepté le 30 septembre 1996)

**Summary — Coloration effect of a natural source of pigment (*Leucaena leucocephala*) for use in poultry.** An experiment was conducted to assess *Leucaena*'s potential for use as xanthophyll source for poultry in the south of Côte d'Ivoire. Three diets were evaluated: i) negative control (without pigment); ii) positive control (with commercial carophyll); and iii) *Leucaena*. Average dietary energy and protein levels were 2700 kcal ME/kg and 15%. Positive control and *Leucaena* treatments contained 40 ppm (apocaroten) and 29 ppm (xanthophyll), respectively. The diets were fed by 45 layers used in three treatments of 15 layers in each treatment with three animals per cage. The data indicated that there was no significant difference between treatments in terms of egg production and egg weight. Significant differences were observed only for yolk coloration. However, positive control and *Leucaena* diet scores were comparable ( $P < 0.05$ ).

*Leucaena leucocephala* / layer diets / yolk coloration / tropics

**Résumé —** Le pouvoir colorant d'une source naturelle de pigments (*Leucaena leucocephala*) sur le jaune d'œuf a été étudié à partir de trois régimes : i) témoin négatif (sans jaunissement) ; ii) témoin positif (avec un jaunissant commercial) ; iii) *Leucaena*. Les régimes contenaient en moyenne 2 700 kcal d'énergie métabolisable par kilo et 15 % de matières azotées. Les pigments ont été incorporés à raison de 40 et 29 ppm, respectivement pour l'apocarotène (Rousselot) et les xanthophylles du *Leucaena*. Quarante-cinq pondeuses, réparties en batterie à raison de trois par cage, ont reçu ces régimes pendant 2 mois. Les résultats indiquent que les valeurs moyennes du nombre d'œufs pondus et du poids moyen de l'œuf n'étaient pas significativement différents ( $p > 0,05$ ). En revanche, les notes moyennes de coloration étaient significativement différentes entre les traitements ; tandis que celles du témoin positif et du *Leucaena* étaient comparables ( $p < 0,05$ ).

*Leucaena leucocephala* / aliment pondeuse / coloration du jaune d'œuf / milieu tropical

---

\* Correspondance et tirés à part

## INTRODUCTION

La coloration du jaune d'œuf est due à des pigments appelés caroténoïdes qui sont habituellement deux xanthophylles : la lutéine et la zéaxanthine. La teneur en pigments du jaune est presque uniquement fonction de ceux inclus dans le régime : c'est l'alimentation et elle seule qui la conditionne. Les sources naturelles de pigments sont, selon Scott et al (1982), Sauveur (1988) et Ba (1989), la farine verte de luzerne (250 mg), le maïs jaune (20 à 25 mg/kg), les pétales de soucis et d'œillets d'Inde (6 000 à 10 000 mg/kg), les algues (2 200 à 4 000 mg/kg), le piment et le *Leucaena* (440 à 660 mg/kg), la cola, l'huile de palme, le sorgho, etc. Toutefois, les doses d'incorporation permettant d'atteindre des résultats intéressants se heurtent encore à des problèmes pratiques et économiques. En outre, ces pigments naturels sont difficiles à extraire et, de surcroît, sujets à des pertes par oxydation et isomérisation lors de la conservation et des traitements technologiques (Livingston et al, 1968 ; Davies, 1976 ; Moss et Weedon, 1976). Les processus technologiques qui pourraient préserver une farine à haute teneur en xanthophylles sont très importants si la farine doit être utilisée comme un agent jaunissant. Bailey et Chen (1988) ont en effet montré que chez le cynodon (*Cynodon dactylon*) on peut préserver 97 % des caroténoïdes et 94 % des xanthophylles par lyophilisation contre seulement environ 40 et 50 % respectivement par séchage à l'étuve.

Deux caroténoïdes de synthèse ont été testés sur les poulets de chair et pour la pigmentation du jaune de l'œuf. La canthaxantine, qui est un pigment rouge, permet d'obtenir des poulets de chair avec une peau jaune orangée. Les doses d'incorporation sont de 2 à 10 g par tonne d'aliment. L'ester de l'apocarotène, à raison de 2 à 8 g par tonne d'aliment, permet d'obtenir des œufs bien colorés. Ces produits de synthèse sont autorisés en alimentation animale. Cepen-

dant, bien que supposés atoxiques, ils sont interdits dans certains pays (Scott et al, 1982).

La couleur du jaune d'œuf est un critère important auquel s'attache le consommateur bien qu'elle ne préjuge en rien de la valeur nutritionnelle du produit (Sauveur, 1988). Sous peine cependant de voir l'œuf se déprécier sur le marché, le producteur doit trouver les moyens pour améliorer la couleur du jaune avec les pigments disponibles.

Qu'il s'agisse de pigments naturels ou artificiels, les agents de pigmentation du jaune d'œuf sont importés à des prix prohibitifs par les fabricants d'aliments de poules pondeuses de Côte-d'Ivoire et de nombreux autres pays tropicaux en développement. Face à cette situation, et étant donné que ces pays produisent très peu de maïs jaune, il nous est apparu utile d'évaluer le potentiel de coloration d'une substance naturelle locale riche en pigments : le *Leucaena leucocephala*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Matériel végétal

#### *Le Leucaena leucocephala*

Le genre *Leucaena* appartenant à la famille des légumineuses (mimosacées) compte 13 espèces, dont l'aire d'origine s'étend du Pérou au Texas. Sa culture est de plus en plus répandue dans les tropiques, l'espèce la plus connue étant *Leucaena leucocephala*, aux petites fleurs blanches groupées à l'extrémité des rameaux (von Maydell, 1983 ; Brewbacker, 1987). *L. leucocephala* est un arbre qui produit des aliments pour l'homme, du fourrage pour le bétail, du bois de feu transformable en charbon, du bois d'œuvre et de construction, de l'engrais vert pour les champs, etc (Maydell, 1983). Il a une bonne valeur alimentaire et contient aussi de la mimosine, qui diminuerait la thyroxine sérique et en limiterait l'utilisation.

## Techniques et méthodes d'étude

### Préparation de la farine de feuilles de *Leucaena* et extraction des xanthophylles

Les feuilles de *L. leucocephala*, fraîchement récoltées à la ferme de l'École nationale supérieure agronomique (Ensa) d'Abidjan, ont été séchées à l'étuve à l'obscurité à 70 °C pendant 48 h et moulues dans un broyeur Brabender LS munie d'une grille avec des pores de 1 mm de diamètre. Cette farine est stockée dans un sac gardé à l'abri de la lumière et à la température ambiante jusqu'à la date d'utilisation. Les xanthophylles du *Leucaena* ont été extraites à l'aide d'une solution hexane/acétone (7/3, V : V), évaporée à sec. Les résidus repris dans 25 mL d'éther de pétrole pur (Naumann et Bassler, 1976) ont servi à l'évaluation quantitative par élution à l'éthanol sur un chromatographe liquide à haute performance au Laboratoire central de nutrition animale d'Abidjan.

### Expérimentation

Quarante-cinq pondeuses de la souche Harco, âgées de 18 semaines, ont été réparties en trois traitements (T1-, T2 + et T3) de 15 poules chacun avec cinq répétitions de trois animaux par répétition (cage).

Les caractéristiques des aliments distribués sont indiquées dans le tableau I. Les quantités de pigments pour 1 kg d'aliment étaient de 40 ppm (apocarotène/carophylle) et de 29 ppm (xanthophylles/*Leucaena*) respectivement pour les aliments témoin positif (carophylle) et *Leucaena*. Les aliments et l'eau étaient servis à volonté. Chaque poule recevait 100 g d'aliment par jour. Ces quantités étaient totalement consommées par les trois groupes de poules.

L'essai s'est déroulé à la ferme de l'Ensa et a duré 8 semaines.

### Mesures effectuées

À partir de la 21<sup>e</sup> semaine, chaque jour, les œufs collectés ont été dénombrés et pesés. Pour chacun des traitements, ont été retenus trois œufs qui ont été identifiés, pesés et conservés pendant 20 j dans une salle où la température moyenne, au cours des 2 mois, était de 28 ± 2 °C.

La couleur du jaune des œufs a été appréciée par comparaison à une série de couleurs étalons, celles de l'échelle Roche. Cette échelle a été établie expérimentalement selon les normes du système trichromatique élaborées par la Commission internationale de l'éclairage (Anonyme, 1975). Elle se présente sous la forme d'un éventail à 15 branches numérotées de 1 à 15 et qui correspondent à des intensités croissantes de coloration. Une note de 1 dénote un jaune très pâle et une note de 15 indique une couleur jaune orangée très accentuée.

Tous les 20 j, les œufs ont été repris, cassés et deux examinateurs ont évalué l'un après l'autre la couleur du jaune en donnant une note. La note retenue était la moyenne arithmétique des notes des deux examinateurs.

### Analyses statistiques

Toutes les données ont été traitées par l'analyse de la variance et les valeurs moyennes comparées par la méthode de Newman-Keuls (Dagnélie, 1975).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats concernant le nombre d'œufs, le poids moyen de l'œuf et les notes de coloration sont regroupés dans le tableau II.

Le nombre moyen d'œufs pondus et le poids moyen de l'œuf obtenus dans les trois traitements sont comparables. Sur la base des densités nutritives des régimes et du rationnement réalisé, les calories et les protéines ingérées étaient équivalentes dans les trois traitements. On note, en revanche, des différences significatives ( $p < 0,05$ ) en ce qui concerne la note de coloration entre les traitements renfermant les xanthophylles et le témoin négatif. Les scores du jaunissant commercial et du *Leucaena* ne présentent aucune différence, alors que le premier renferme 40 ppm d'apocarotène et le second 29 ppm de pigments non identifiés par kilo. On sait que lorsque la température est relativement élevée l'absorption de nourriture baisse et que l'activité pigmentaire est inhibée par la teneur en calcium de l'aliment.

**Tableau I.** Caractéristiques des aliments distribués.

	Traitements		
	Témoin négatif sans jaunissant	Témoin positif carophylle jaune/rouge	Leucaena leucocephala
Taux d'incorporation des xanthophylles	0	40 ppm	29 ppm
<i>Composition centésimale (%)</i>			
Maïs	65,16	65,16	65,16
Farine de poisson	9,69	9,69	9,69
Tourteaux de coprah	10,18	10,16	4,16
Remoulage de blé	5,00	5,00	5,00
Huile de palme	2,00	2,00	2,00
CaCO <sub>3</sub>	7,27	7,29	7,29
NaCl	0,20	0,20	0,20
Prémix <sup>1</sup> + carophylle	–	0,5	–
Farine de <i>Leucaena</i>	–	–	6
<i>Valeurs nutritives calculées<sup>2</sup></i>			
EM (Mcal/kg)	2,72	2,71	2,79
Protéines brutes (%)	15,10	14,66	15,10
Cellulose brute (%)	4,33	3,33	4,00
Matière grasse (%)	5,30	8,80	5,00
Extractif non azoté (%)	52,77	56,11	55,00
Cendres (%)	11,40	10,30	10,30
Calcium (%)	3,50	3,75	3,75
Phosphore total (%)	0,62	0,59	0,59
Potassium (%)	0,39	0,39	0,32
Sodium (%)	0,22	0,2	0,18

<sup>1</sup> Le prémix contient (par kilo) : vit A, 500 000 UI ; Vit D3, 50 000 UI ; Vit E, 500 mg ; Vit B1, 80 mg ; Vit B2, 60 mg ; Vit B6, 120 mg ; Vit B12, 400 mg ; acide folique, 32 mg ; Vit pp, 720 mg ; Vit B3, 240 mg ; choline, 400 mg ; Vit K3, 1 000 mg ; Mn, 6 000 mg ; flavomycine, 100 mg ; I, 20 mg ; Cu, 20 mg ; Zn, 4 000 mg ; Fe, 2 400 mg ; Co, 10 mg ; carophylle (apocarotène) : 8 000 mg. <sup>2</sup> Calculs basés sur NRC (1984).

C'est pourquoi on relève les teneurs en calcium et en caroténoïdes en climat chaud (Anonyme, 1972). Nos résultats indiquent que les xanthophylles contenus dans les feuilles de *Leucaena* ont un pouvoir jaunissant

indéniable. En attendant des études complémentaires à l'instar de celles déjà réalisées sur d'autres supports naturels (Yokoyama et White, 1965 ; Hartel et Ostendorf, 1971), et compte tenu de la présence

**Tableau II.** Pouvoir colorant de la farine de *Leucaena leucocephala* sur la pigmentation du jaune de l'œuf de poule.

Paramètres	Traitements		
	Témoin négatif sans jaunissant	Témoin positif carophylle jaune/rouge	Leucaena leucocephala
Nombre moyen d'œufs	48a (8,22)	41a (5,75)	41a (5,01)
Poids moyen de l'œuf (g)	55,84a (1,20)	54,10a (0,23)	55,78a (1,19)
Note de coloration	3,61a (1,69)	6,81b (2,71)	6,78b (2,45)

Les valeurs moyennes sur la même ligne avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ( $p > 0,5$ ). Entre parenthèses : écart type.

dans le *Leucaena* de mimosine, acide aminé toxique, il importe de réserver les rameaux feuillus de cet arbuste aux ruminants qui en sont friands.

## CONCLUSION

Il apparaît, au terme de ce travail, que l'on dispose sous les tropiques d'une source potentielle naturelle de jaunissant pour la pigmentation du jaune d'œuf chez la poule : le *Leucaena leucocephala*, légumineuse arbustive connue depuis longtemps pour ses multiples usages tant en agriculture qu'en élevage. Cependant, du fait de sa teneur en mimosine, il est souhaitable que des recherches ultérieures, fondées sur un protocole amélioré soient envisagées pour extraire, purifier, tester et préciser les effets réels et les limites éventuelles d'utilisation du *Leucaena* comme agent de pigmentation du jaune d'œuf.

## RÉFÉRENCES

- Anonyme (1972) La citranaxanthine, agent de pigmentation du jaune d'œuf. Doc BASF Aktiengesellschaft, D-6700 Ludwigshafen
- Anonyme (1975) La pigmentation du jaune de l'œuf. Document Hoffman-La Roche n° 1347 Neuilly-sur-Seine, France
- Ba C (1989) Évaluation de deux sources naturelles pour la pigmentation de l'œuf : *Leucaena* et piment rouge. Mémoire DEA, Univ Nat de Côte-d'Ivoire, Abidjan
- Bailey CA, Chen BH (1988) Carotene and xanthophyll changes during growth and processing of turf Bermudagrass. *Poultry Sci* 67,1644-1646
- Brewsbaker JL (1987) *Leucaena leucocephala: a decade of development* (Steppeler HA, Nair PKR, eds) ICRAF, Nairobi, 289-323
- Dagnélie P (1975) *Théorie et méthodes statistiques. Vol 2*. Presses agronomiques, Gembloux, Belgique, 2<sup>e</sup> édition, 245-250
- Davies BU (1976) Carotenoids. In: *Chemistry and Biochemistry of plant pigments* (Godwin TW, ed) Vol 2. Academic Press, New York, NY, 38-165
- Hartel H, Ostendorf S (1971) Taux d'assimilation de la lutéine et de la zéaxanthine provenant des supports naturels pigmentaires (maïs jaune, maïs « plata », gluten de maïs et farine verte d'herbe) chez les poules pondeuses. *Krafftutter* 24, 420-423
- Livingston AL, Knowles RE, Nelson JW, Kohler GO (1968) Xanthophyll and carotene loss during pilot and industrial scale alfalfa processing. *J Agric Food Chem* 16, 84-87
- Maydell von HJ (1983) *Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations*. N° 147, Édition GTZ, 293-294
- Moss GP, Weedon BCL (1976) Chemistry of the carotenoids. In: *Chemistry and biochemistry of plant pigments* (Godwin TW, ed) Vol 2. Academic Press, New York, NY, 149-219

- National Research Council (NRC) (1984) *Nutrient requirements of poultry*. National Academy Press, 2 101 Constitution Ave, NW, Washington, DC 20418, USA
- Naumann K, Bassler R (1976) Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch-band III.
- Sauveur B (1988) *Reproduction des volailles et production d'œufs*. Inra, Paris, 377-435
- Scott ML, Nesheim MC, Young RJ (1982) *Nutrition of chicken*. ML Scott and Associates publishers, Ithaca, NY
- Yokoyama H, White MI (1965) Caroténoïdes des agrumes. II. Structure de la citranaxanthine, un nouveau caroténoïde-cétone. *J Org Chem* 30, 2481-2482