

INFLUENCE DE LA COCCIDIOSE DUODÉNALE SUR LA TENEUR EN CAROTÉNOÏDES DU SÉRUM CHEZ LE POULET

P. YVORE et P. MAINGUY *

avec la collaboration technique de Françoise PROVOT et Michèle PELOILLE

Station de Pathologie aviaire,
Centre de Recherches de Tours, I. N. R. A.,
37 - Nouzilly

* Société Hoffmann-La-Roche, 52 boulevard du Parc,
92 - Neuilly-sur-Seine

RÉSUMÉ

L'infestation de poulets par des oocystes d'*Eimeria acervulina* provoque une décoloration plasmatique facilement mesurable par colorimétrie directe. Nous avons réalisé des dosages des pigments xanthophylles du plasma. Notre étude nous a permis de constater que la dépigmentation est très précoce, durable et se manifeste même lors de faibles inoculations ne provoquant pas de maladie clinique.

Ce phénomène semble indépendant des aptitudes génétiques des poulets à stocker des caroténoïdes et de la nature des pigments. Il est certainement lié à des modifications des mécanismes de transport plus qu'à des troubles de l'absorption.

Nos connaissances sur le métabolisme des xanthophylles chez le Poulet sont encore incomplètes. DAVIS et KRATZER (1958) ont cependant montré qu'il existe une relation entre la pigmentation sérique et le dépôt de pigments au niveau des pattes et des graisses. On s'accorde à penser que les lipoprotéines du sang servent au transport des caroténoïdes depuis les cellules de la muqueuse intestinale jusqu'aux tissus. Il est peu probable que ces pigments soient présents à l'état libre dans le sérum.

Connaissant l'influence de la coccidiose sur la coloration du poulet jaune (YVORE *et al.*, 1972), il nous a paru intéressant d'étudier l'action du parasitisme sur le taux de xanthophylles du sang.

MITCHELL *et al.* (1961) ont constaté une dépigmentation plasmatique chez des poulets infectés par *Eimeria maxima*. En 1965, STEPHENS a fait la même

observation dans des cas de coccidiose dus à *Eimeria necatrix*. Ils rapportent cette décoloration à la dégradation du tissu intestinal, associé à une diminution de pH amenant des troubles de l'absorption. Il s'y ajoute la baisse de la consommation d'aliment. Plus récemment, nous avons observé ce même phénomène avec *Eimeria tenella* et *Eimeria acervulina* (YVORE *et al.*, 1972). Mais, à la différence des auteurs cités, nous avons pu obtenir des décolorations plasmatiques précoces et durables avec des infestations légères, incapables de déterminer des troubles apparents. Dans ce cas les lésions sont très réduites et la consommation de nourriture est normale. Ceci est un fait nouveau et important remettant en cause l'étiologie des perturbations biochimiques observées.

Sans en rechercher le mécanisme, nous avons voulu connaître certains des facteurs qui conditionnent les variations de pigmentation. Nous avons étudié la cinétique du phénomène et son importance en fonction du nombre d'éléments parasitaires, de la nature des pigments et de la caractéristique génétique du Poulet. Dans tous les cas, nous avons réalisé des mesures quantitatives non seulement des xanthophylles totales du sérum mais aussi, quand cela était possible, des différents pigments présents.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

1. — Dispositif expérimental d'élevage

Toutes les expérimentations ont été réalisées dans un dispositif en bloc comportant 72 cages. Dans le but de comparer leurs aptitudes à métaboliser les caroténoïdes, nous avons employé, selon les expérimentations, 3 souches de poulets : deux « blanches » (M. 519 et Selaf 935) et une jaune (D. 51). Ces animaux ont été répartis dans les cages en fonction de leur poids au début de l'expérimentation à 3 semaines d'âge. Le nombre d'animaux par cage (3 à 5) variait en fonction de la souche de poulet et de la durée de l'expérience.

L'inoculation a été pratiquée à la pipette, par voie œsophagienne, sur des animaux mis à la diète hydrique la veille au soir. Le nombre d'ocystes administrés était fonction du but de chaque expérimentation.

2. — Méthodes analytiques

Le sang a été obtenu par ponction cardiaque jusqu'à sacrifice de l'animal.

Pour les mesures quantitatives, il était nécessaire d'obtenir un volume minimum de 30 ml de sérum ; cela nous a obligé dans tous les cas à constituer des « pools » de sérum provenant d'animaux de même lot et de même bloc. Enfin, pour les études cinétiques nous avons formé des groupes de 2 cages contiguës et nous prélevions alternativement un animal au hasard dans chaque cage.

Une première évaluation de la coloration était obtenue par colorimétrie directe. Nous avons ensuite réalisé les mesures quantitatives par spectrophotométrie après extraction par chromatographie sur colonne.

RÉSULTATS

1. — Étude cinétique

La décoloration du sérum est précoce et atteint dès le 4^e jour après l'inoculation un maximum qui persiste jusqu'au 8^e jour environ (fig. 1). Au maximum et pour une inoculation de 500 000 ocystes, le taux des xanthophylles totales présentes dans le sang est diminué d'à peu près 85 p. 100.

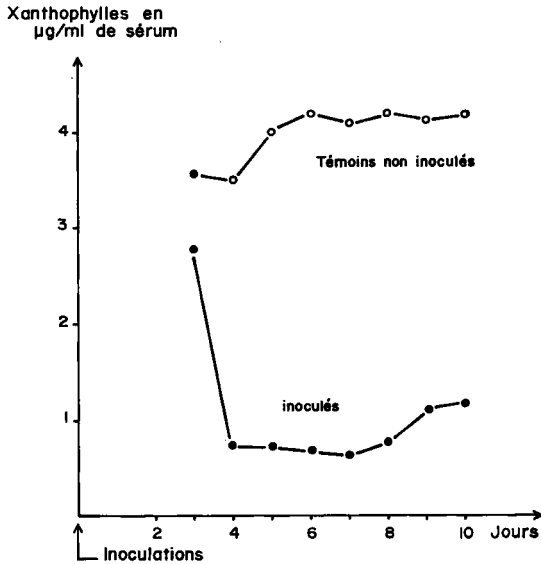


FIG. 1. — Variation du taux de xanthophylles plasmatiques durant l'évolution d'une coccidiose duodénale à *Eimeria acervulina* (500 000 oocystes par animal)
 ○—○—○ Témoins non inoculés;
 ●—●—● Inoculés

TABLEAU I

Variation des xanthophylles plasmatiques durant l'évolution d'une coccidiose duodénale à *Eimeria acervulina* (500 000 oocystes par animal)

Nombre de jours après l'inoculation	Xanthophylles totales (γ/ml sérum)		Fraction lutéine (γ/ml sérum)		Fraction zéaxanthine (γ/ml sérum)	
	Témoins non inoculés	Inoculés	Témoins non inoculés	Inoculés	Témoins non inoculés	Inoculés
6	4,1	0,5	1,9	*	0,87	*
7	4,3	0,3	2,4	*	0,89	*
8	4,3	0,6	1,8	0,18	0,88	0,12
9	3,6	0,6	2,1	0,38	0,66	0,12
10	4,2	0,7	—	—	—	—
12	3,9	2,3	1,9	1,4	0,86	0,72
16	4,0	3,0	2,0	1,3	—	—
21	3,7	3,2	2,4	2,0	—	—

* Traces (indosables).

La recoloration est très progressive (tabl. 1). Le taux normal n'est atteint que vers le 21^e jour qui suit l'inoculation. Les fractions lutéine et zéaxanthine varient de la même manière. Les différences obtenues entre les animaux inoculés et les animaux sains sont sensiblement égales compte tenu des difficultés de dosage de quantités aussi faibles.

2. — Effet de l'importance de l'infestation

Nous avons fait varier la dose d'oocystes administrés de 50 000 à 800 000 (tabl. 2). L'importance de la perte de pigments croît avec l'infestation. Cependant cette augmentation de l'effet est assez faible car dès 50 000 oocystes nous obtenons une perte de 75 p. 100. Elle n'est augmentée que de 8 p. 100 environ avec une infestation 16 fois plus importante. Nous atteignons très vite un maximum d'effet.

TABEAU 2

Effet du nombre d'oocystes inoculés sur l'importance de la décoloration plasmatique

Dose d'oocystes par animal	Xanthophylles totales (γ/ml sérum)	Prééluat (γ/ml sérum)	Zéaxanthine (γ/ml sérum)	Lutéine (γ/ml sérum)
50 000	1,56 ± 0,34	0,097 ± 0,03	0,30 ± 0,06	1,02 ± 0,28
100 000	1,66 ± 0,63	0,075 ± 0,04	0,25 ± 0,14	1,25 ± 0,61
200 000	1,55 ± 0,35	0,065 ± 0,04	0,32 ± 0,09	1,06 ± 0,19
400 000	1,27 ± 0,75	0,10 ± 0,00	0,25 ± 0,20	0,88 ± 0,60
800 000	1,05 ± 0,28	0,06 ± 0,00	0,20 ± 0,00	0,73 ± 0,17
Témoins non inoculés	6,16 ± 0,86	0,26 ± 0,13	0,99 ± 0,12	4,33 ± 0,33

Les 3 pigments extraits et dosés subissent les mêmes variations.

En outre, nous avons constaté à l'analyse une différence très significative ($P < 0,005$) entre les mâles et les femelles dans le lot non inoculé. Le sérum des mâles contient plus de pigments, ce fait avait déjà été signalé par DOUGLAS (1966). La maladie tend à supprimer ou au moins à diminuer cette différence. Cela n'a rien d'étonnant et se retrouve avec d'autres caractères comme la croissance pondérale.

3. — Nature des pigments et aptitudes génétiques au stockage

Nous avons administré à deux souches de poulet, l'une « jaune », l'autre « blanche » deux types d'aliments. Dans l'un la source de pigment était représentée par 30 mg/kg de β-apocarotène ester, dans l'autre par 20 mg/kg de canthaxanthine. Enfin, nous avons constitué pour chaque cas deux lots d'animaux inoculés. L'un avec 200 000, l'autre avec 2 millions d'oocystes par animal.

TABLEAU 3

Effet de la nature du pigment et des caractères génétiques du poulet

Souche de poulet	Inoculations (oocystes par animal)	Aliment β -apocaroténal (30 p.p.m.)			Aliment canthaxanthine (20 p.p.m.)		
		Gain de poids par animal (en g)	Colorimétrie plasmatique p. 100 transmission (483 nm)	Pigments dans sérum (γ /ml)	Gain de poids par animal (en g)	Colorimétrie plasmatique p. 100 transmission (483 nm)	Pigments dans sérum (γ /ml)
Jaune (D. 54)	Non inoculés	166,4	0,1	10,53	197,2	2,5	—
	200 000	148,8	4,0	3,01	187,7	21,7	—
	2 millions	112,2	15,0	1,18	121,5	30,5	—
Blanche (Selafl blanc 935)	Non inoculés	273,0	0,1	12,25	268,7	4	9,78
	200 000	200,1	5	2,44	241,8	21,5	3,85
	2 millions	159,7	9	2,05	229,0	21,7	2,26

Il est curieux de constater tout d'abord un effet plus important du parasitisme sur la croissance chez les animaux recevant de l'apocarotène. La réduction du gain de poids est plus faible chez les poulets qui étaient nourris avec un aliment supplémenté en canthaxanthine, quel que soit leur potentiel génétique pour le stockage des pigments. Ceci semble en contradiction avec le fait que l'apocarotène est une provitamine A, cette vitamine diminuant généralement l'effet de la coccidiose chez le Poulet. Cependant la différence observée reste à vérifier.

Les mesures de colorimétrie plasmatique sont également très différentes selon le pigment. Pour des raisons matérielles, nous avons dû les effectuer toutes à la même longueur d'onde qui ne correspondait au pic d'absorption que pour les xanthophylles naturelles. Cela explique les variations observées.

Comme on peut le constater également la chute du taux de pigment est très importante dès 200 000 oocystes (70 à 80 p. 100) et n'est guère augmentée en administrant 10 fois plus d'éléments parasitaires (\sim 90 p. 100).

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

L'effet de la coccidiose duodénale sur la décoloration plasmatique est donc précoce et durable. Cette dépigmentation se manifeste aussi bien chez les poulets « jaunes » doués d'une capacité génétique au stockage des pigments que chez les poulets « blancs » qui pourraient ne pas avoir la même sensibilité.

Cette décoloration n'est pas fonction de la nature du pigment. Les taux d'apocarotène, provitamine A, de canthaxanthine, de lutéine ou de zéaxanthine varient dans les mêmes proportions.

Enfin, il suffit de faibles inoculations pour obtenir une chute importante de la quantité de pigments sériques et l'augmentation du nombre d'oocystes ne peut accroître sensiblement l'effet produit puisque le taux de pigments est déjà considérablement réduit.

Toutes ces observations sont à rapprocher de modifications sériques induites par la coccidiose duodénale (YVORE *et al.*, 1972). La protidémie et la lipidémie suivent sensiblement les mêmes variations. Contrairement à l'opinion d'autres auteurs (MITCHELL *et al.*, 1961; STEPHENS, 1965; MARUSICH *et al.*, 1971), nous pensons que le phénomène de décoloration est plus à rapprocher d'un défaut de transporteur que d'un trouble de l'absorption. Cette opinion se justifie du fait que de très faibles doses ne peuvent provoquer des lésions importantes, et qu'il est impossible de compenser rapidement la perte de pigments par des administrations de quantités importantes de xanthophylles. Il est vrai, d'autre part, que la décoloration plasmatique s'observe également avec *E. tenella*, espèce à localisation caecale, qui ne peut donc avoir une action directe sur l'absorption des pigments. Enfin, à ces troubles du transport peuvent s'ajouter des modifications au niveau du stockage des pigments. L'action de la coccidiose ne se limite pas à l'intestin. Elle est beaucoup plus générale puisqu'elle modifie, par exemple, la teneur en acides aminés libres du muscle (LARBIER et YVORE, 1971).

Tout ceci montre l'importance du parasitisme subclinique qui, sans provoquer de maladie, est cause de troubles qui peuvent perturber la production, au moins sur le plan qualitatif.

Reçu pour publication en mars 1972.

SUMMARY

THE EFFECT OF DUODENAL COCCIDIOSIS ON SERUM CAROTENOID LEVELS IN THE CHICKEN

The infection of chicken by oocysts of *Eimeria acervulina* produces a plasma decoloration easily measurable by direct colorimetry.

Plasma pigments have been estimated after column chromatography. This has allowed to study the role of different factors in the phenomenon of depigmentation.

The loss of pigment is early (at the most 4 days after the inoculation), lasting, and apparent after very small inocula of oocysts unable to produce clinical signs of the disease.

The sex of the chickens and their genetic ability to store carotenoid pigments have no effect on the depigmentation.

It would seem that the loss of plasma xanthophylls is always related to modifications in their transport mechanism rather than to difficulties in absorption.

РЕЗЮМЕ

Влияние кокцидиоза на содержание каротиноидов в сыворотке цыпленка.

Инфицированность цыплят ооцистами *Eimeria acervulina* вызывает плазматическое обесцвечивание, которое легко измеряется прямой колориметрией.

Мы дозировали плазматические пигменты после экстракции методом хроматографии на столбцах. Это нам позволило изучить кинетику потери пигментации и роль разных факторов на это явление.

Потеря пигментов очень ранняя (максимум 4 дня после инокуляции), продолжительная и появляется при наличии очень слабых доз ооцистов, которые неспособны вызвать клиническое заболевание.

Пол цыплят, их генетическая возможность скопления пигментов, так же как их природа, не играют роли в потери окраски.

Нам кажется, что потеря плазматических ксантофиллий больше связана с изменениями в механизме передачи чем с расстройством абсорбции.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DAVIS P. N., KRATZER F. H., 1958. The relation of serum xanthophyll in chickens to the pigmentation of their shanks. *Poultry Sci.*, **37**, 851-854.
- DOUGLAS C. R., 1966. *Selected factors affecting the metabolism of xanthophyll in chickens*. Thèse U. S. A., Univ. Tennessee, Ph. D. 1966, 108 p.
- LARBIER M., YVORE P., 1971. Influence de la coccidiose duodénale à *Eimeria acervulina* sur la teneur en acides aminés libres du muscle chez le Poulet. *C. R. Acad. Sci., Sér. D.*, **273**, 1228-1230.
- MARUSICH W. L., SCHILDKNECHT E., OGRINZ E. F., BROWN P. R., MITROVIC M., 1971. Effect of coccidiosis on pigmentation in broilers. (Abstr.) *Poultry Sci.*, **50**, 5, (sous presse).
- MITCHELL R. P. JR, BLETNER J. K., TUGWELL R. L., 1961. Factors affecting the xanthophyll pigment in chicks. (Abstr.) *Poultry Sci.*, **40**, 5, 1432.
- STEPHENS J. F., 1965. Some physiological effects of coccidiosis caused by *Eimeria necatrix* in the chickens. *J. Parasitol.*, **57**, 3, 331-335.
- YVORE P., DUBOIS Madeleine, SAUVEUR B., AYCARDI J., 1972. Pathogénie de la coccidiose duodénale à *Eimeria acervulina*. *Ann. Rech. vétér.*, **3**, 1, 61-82.
-