

BESOIN EN TRYPTOPHANE DE LA PONDEUSE

Joly Philippe¹, Bougon Michel², Barrier-Guillot Bruno³

¹ I.S.A., Mauguérand, 22800 Quintin

² CNEVA., 41 rue Beaucemaine, 22440 Ploufragan

³ ITCF., 91720 Boigneville

Résumé

3 essais ont été entrepris en 1995 et 1996, deux au CNEVA et le troisième à l'ITCF, dans le but d'évaluer le besoin journalier en tryptophane de la pondeuse. Pour une production au pic de 58 g de masse d'oeuf, les besoins peuvent être estimés à 190 mg de tryptophane exprimé en valeur brute et d'environ 165 mg exprimé en digestible. Des valeurs légèrement supérieures peuvent être retenues pour des animaux ayant une productivité supérieure. Les résultats obtenus dans ces essais montrent que le taux de ponte et le poids de l'oeuf sont affectés par une carence en tryptophane alors que la consommation ne l'est pas. Ceci est en contradiction avec les essais réalisés par d'autres auteurs qui observaient qu'une carence ne semblait affecter que le taux de ponte.

Abstract

Tryptophan requirement of laying hens

Three experiments were made to evaluate the daily tryptophan requirement of layers. These experiments were made during the period 1995 to 1996; two at CNEVA, one at ITCF. Results showed that, for a daily production of 58 g egg mass, an estimated total requirement of 190 mg (or 165 mg digestible) tryptophan was needed.

This quantity of tryptophan can be more, for flocks having an higher egg mass productivity.

The results obtained in these experiments show that the laying rate and egg weight are affected by a tryptophan deficiency; and that feed consumption is not affected by such a deficiency and remains constant.

These results are in contradiction with experiments made by other researchers previously, who observed that a tryptophan deficiency affects only the laying rate.

Introduction

Peu d'essais ont été réalisés pour évaluer les besoins en tryptophane. Une revue bibliographique réalisée antérieurement (Joly 1995b) montrait que les besoins journaliers en tryptophane étaient compris entre 140 et 210 mg pour une production de 58 g. La synthèse est présentée en annexe. La réduction des teneurs en protéines des aliments pondeuses nécessite d'améliorer notre connaissance du besoin en tryptophane. Ceci est d'autant plus important que

les techniques de dosage de cet acide aminé ont

évolué au cours des dernières années et que la teneur des matières premières a été réévaluée. En ce qui concerne la composition de l'oeuf un aminogramme a été effectué sur un mélange de différents échantillons de poudre d'oeuf. Les résultats sont donnés en pourcentage de la lysine et non pas en valeurs brutes lesquelles peuvent fluctuer en fonction de l'échantillonnage. Les valeurs obtenues en 1996 sont peu différentes des valeurs antérieures.

Rapport AA / Lys	Cotterill 1977-1979	Sauveur 1988	RPAN * 1996
Méthionine	0.47	0.46	0.47
Cystine	0.33	0.34	0.35
Méth. + Cyst.	0.80	0.80	0.82
Tryptophane	0.22	0.231	0.244
Thréonine	0.71	0.68	0.69
Valine	0.95	0.90	0.95
Isoleucine	0.77	0.76	0.78
Arginine	0.93	0.90	0.87

* analyse effectuée au laboratoire RPAN de Commentry

Deuxièmes Journées de Recherche Avicole, Tours, 8-10 avril 1997

1- Matériel et Méthode

Expérimentation CNEVA/ISA1995 : 1620 poulettes Isabrown ont été réparties à 18 semaines en 9 lots de 180 poules, chaque lot comportant 4 répétitions de 45 poules, dans le but d'étudier les besoins en tryptophane de la pondeuse.

9 régimes nutritionnels ont été constitués à partir de 3 régimes de base apportant 16.4, 15.5 et 14.6 % de protéines. Le régime 15.5 % résulte du mélange des régimes 16.4 et 14.6 %. Les régimes de base ont été supplémentés en méthionine et lysine pour obtenir les mêmes teneurs en acides aminés soufrés digestibles et en lysine digestible. Chacun de ces 3 régimes a été supplémenté à raison 0 - 175 et 350 g/T de L Tryptophane. Ils ont été distribués de 18 à 64 semaines. Trois autres régimes ont été constitués pour évaluer l'impact d'une supplémentation en valine et isoleucine.

Expérimentation CNEVA/ISA1996 : 1920 poulettes Isabrown ont été réparties à 18 semaines en 10 lots de 192 poules, chaque lot comportant 4 répétitions de 48 poules dans le but d'étudier le concept de protéines idéales et de confirmer les besoins en

tryptophane de la pondeuse. La détermination des teneurs en AA digestibles a été réalisée par le laboratoire de RPAN. Les régimes ont été distribués de l'âge de 19 semaines à l'âge de 68 semaines.

Expérimentation ITCF/SANOFI/EUROLYSINE1995: 816 poulettes Isabrown ont été réparties à 19 semaines en 4 lots de 204 poules, chaque lot comportant 51 cages de 4 poules, dans le but d'étudier les besoins en tryptophane de la pondeuse. Les 4 aliments testés ont été formulés en acides aminés digestibles, aux niveaux recommandés par l'ISA, sauf pour la teneur en tryptophane brute qui variait de 1.29 à 1.73 g/kg. Les aliments ont été distribués à l'âge de 19 semaines et les performances enregistrées de 24 à 40 semaines.

La composition des aliments 1 et 4 est donnée ci-dessous, les régimes 2 et 3 résultent du mélange des régimes 1 et 4 (régime 2 = $\frac{2}{3}$ régime 1 + $\frac{1}{3}$ régime 4) (régime 3 = $\frac{1}{3}$ régime 1 + $\frac{2}{3}$ régime 4). Les teneurs en acides aminés brutes ont été analysées par le laboratoire d'Eurolysine.

2 - Caractéristiques des régimes de base utilisés

Teneur en protéines	CNEVA/ISA 1995		CNEVA/ISA 1996				ITCF/SANOFI 95	
	16.4 %	14.6 %	110	100	86	72	1	4
Maïs	63.8	66.2	42.55	46.15	47	47.8	47.46	68.23
Blé			20	20	20	20	14	
Huile			2.4	1.8	1.8	1.8	2.17	1.20
T. Soja 48	13	7.2	14.3	11	6.4	1.3	12.50	7.0
Gluten 60			2.1	1.5	3.2	4.9		
Pois	7	7					8	8
Concentré Px1							1.5	1.5
Viande 55 G.	5	5						
Viande 55 D.							5	5
Tournesol 34			7	7	7	7		
Son	2.6	5.8		0.1	2.6	5		
Minéraux	8.45	8.45	11.35	11.5	11.55	11.65	8.69	8.66
D L Méthionine	0.15	0.18	0.14	0.09	0.12	0.12	0.12	0.16
L Lysine	/	0.16	0.16	0.17	0.30	0.42		0.14
L Thréonine								0.02
L Valine							0.01	0.09
L Isoleucine							0.01	0.10
Energie INRA (kcal)	2720	2720		(2710 mesurée EMAn)			2745	
Matières azotées %	16.4	14.6	16.60	15.20	14.30	13.25	16.2	14.4
Méth. + Cyst dig g/kg	6.3	5.8*	6.2	5.8*	6.05*	5.9*	5.8*	5.8*
Lysine dig. g/kg	6.6	7.0*	6.7	7.0*	6.65	6.65*	6.8*	6.6*
Tryptophane dig. g/kg	1.40	1.31*	1.17	1.08*	1.53	1.59*	1.38	1.45*
Isoleucine dig. g/kg	5.8	6.0*	5.0	5.05*	5.9	6.5*	5.45	5.87*
Valine dig. g/kg	7.2	7.1*	6.5	6.2*	6.35	6.67	6.25*	5.90*
Thréonine dig. g/kg	5.3	5.1*	4.6	4.4*	4.9	5.1*	4.55	4.65*
Tryptophane brut g/kg	1.67	1.57*	1.43	1.32*	1.84	1.82*	1.66	1.63*
							1.46*	1.25*
							1.69*	1.33*

Valeurs de digestibilité mesurées par RPAN - (*) valeurs théoriques(table RPAN) - (**) valeurs brutes mesurées

Dans l'expérimentation CNEVA 1995, les valeurs en tryptophane digestible, mesurées sur coqs se sont avérées légèrement supérieures de 7 à 8 % aux valeurs tables.

Dans l'expérimentation CNEVA 1996, les régimes 110 et 90 ont été analysés, nous obtenons une

bonne concordance entre les résultats d'analyse des acides aminés digestibles et les teneurs théoriques. Cependant les valeurs obtenues en cystine et en isoleucine du régime 110 étaient respectivement inférieures de 15 % et 10 % aux valeurs théoriques.

Dans l'expérimentation ITCF 1995, les valeurs théoriques étaient concordantes avec les valeurs

mesurées.

3 - Résultats obtenus

3.1 - Expérimentation CNEVA 1995 : Résultats sur la période de 23 - 60 semaines

M.A	% Trypt. dig. ⁽¹⁾	Trypt. ingéré ⁽¹⁾		Masse (g / j)	Ponte (%)	P M O (g)	Cons.	I.C.	Masse (%)	I.C. (%)
		dig	total							
16.4 %	0.140	156	187	53.6a	89.9a	59.6abc	111.7a	2.08a	100	100
	0.157	175	206	53.7a	90.0a	59.7abc	111.9a	2.08a	100.2	100
	0.175	195	225	53.3a	88.9a	59.9ab	111.4a	2.09a	99.7	100.3
15.5 %	0.129	143	173	53.2a	89.3a	59.7abc	111.3a	2.09a	99.3	100.3
	0.146	164	194	53.3a	88.8a	60.1a	112.7a	2.11a	99.4	101.4
	0.164	181	210	52.8ab	89.5a	59.0abc	110.3a	2.09a	98.5	100.2
14.6 %	0.117	131	161	49.8c	85.0b	58.6bc	112.4a	2.26c	92.9	108.2
	0.134	151	181	51.7b	87.6ab	59.0ab	112.7a	2.18b	96.5	104.6
	0.152	170	200	51.9b	89.0a	58.3c	112.0a	2.16ab	96.8	103.6

⁽¹⁾ Sur la base des résultats d'analyse brute et de digestibilité réalisé par RPAN

La variation de la teneur en tryptophane digestible ingérée entre 143 et 181 mg n'a pas eu d'influence sur les performances avec une teneur en protéines de 15.5 %. Lorsque la teneur en protéines est de 14.6 % on observe une réduction importante de la production (8.%).

La supplémentation en tryptophane améliore partiellement les performances. Les résultats obtenus sur d'autres régimes semblent indiquer que l'isoleucine était facteur limitant du régime à 14.6 % de protéines. La supplémentation en isoleucine a permis d'obtenir une réponse partielle.

Le besoin ne semble pas être supérieur à 143 mg de tryptophane digestible (173 mg en brut) pour une production moyenne de 55 g (niveau de performances observé sur la période 28 - 36 semaines pour les 6 régimes à teneur adéquate). Il convient toutefois de remarquer que le niveau de productivité et la consommation d'aliment sont restés relativement faibles dans cet essai sans être affecté par le niveau de tryptophane.

Dans cet essai, pour une production journalière de 58 g, le besoin journalier semble se situer à 175 mg de tryptophane (150 mg exprimé en digestible).

3.2 - Expérimentation CNEVA 1996 : Résultats sur la période 23 - 51 semaines

Acides Aminés ingéré (mg/j) ⁽¹⁾		Niveau de Tryptophane			
		110	100	86	72
Lys.	dig	835 (110)	761 (100)	766 (101)	721 (95)
M + C	dig	744 (111)	672 (100)	681 (102)	645 (96)
Trypt.	dig	182 (110)	166 (100)	143 (86)	120 (72)
Threo	dig	583 (110)	532 (100)	484 (91)	432 (84)
Val.	dig	829 (118)	764 (109)	704 (100)	645 (89)
Isol.	dig	745 (124)	672 (112)	608 (101)	536 (91)
Masse	(g / j)	58.44A	56.94B	54.62C	49.19D
Ponte	(%)	92.5A	91.1A	89.0B	83C
P M O	(g)	63.2A	62.5A	61.4B	59.3C
Cons	(g / j)	114.4a	114.5a	112.6ab	109.7b
I.C.	(g/g)	1.96A	2.01B	2.06C	2.23D
Masse	(%)	100	97.4	93.5	84.2
I.C.	(%)	100	102.8	105.4	109.7
Trypt dig ingéré	mg/j	182	166	143	120
Trypt total ingéré	mg/j	208	187	167	137

⁽¹⁾ Sur la base des teneurs en A.A digestible d'après les tables RPAN et () en % des recommandations ISA (1996)

Sans pouvoir déterminer avec précision l'acide aminé limitant dans le régime 100, il semble, compte tenu du niveau de performances des régimes 86 et 72, que le besoin en tryptophane digestible soit compris entre 100 et 110 % des normes ISA soit entre 166 et 182 mg.

3.3 - Expérimentation ITCF 1995

Il est toutefois nécessaire de préciser que sur la période 31-43 semaines la masse d'oeuf produite a été de 59.3 g 57.7 et 54.7 respectueusement pour les régimes 110 - 100 et 86. Un ingéré de 166 mg exprimé en digestible a permis d'obtenir une production de 58 g.

Résultat 24 - 40 sem.		Teneur en Tryptophane en %			
Teneur totale mesurée g/kg		1.73	1.58	1.42	1.29
Teneur totale théorique g/kg		1.69	1.57	1.45	1.33
Masse (g / j)		57.1 a	56.9 a	55.7 b	53.4 c
Taux de ponte (%)		94.7 a	95.2 a	94.2 a	91.7 b
P M O (g)		60.4 a	59.8 ab	59.1 b	58.3
Consommation (g/j)		117.6a	117.5a	117.5a	117.3a
I.C. (g/g)		2.06 a	2.07 a	2.11 b	2.20 c
Cons. Trypt. totale théorique ⁽¹⁾ mg/j		199	185	170	156
Cons. Trypt. totale mesurée mg/j		203	186	167	152
Cons. Trypt. dig. théorique ⁽¹⁾ mg/j		169	156	143	131

⁽¹⁾ d'après table RPAN

La masse d'oeuf obtenue sur la période 28-40 semaines a été de 57.3 g pour le régime le plus riche en tryptophane. Aucune réponse n'est observée sur la masse d'oeuf produite et l'indice de consommation lorsque la consommation journalière tryptophane dépasse 186 mg exprimé en valeur brute (156 mg exprimé en digestible)

On peut donc estimer le besoin, pour une production de 58 g/jour à 190 mg de tryptophane

(160 mg exprimé en digestible).

La consommation journalière n'a pas été affectée par le niveau de tryptophane.

Le poids de l'oeuf et le taux de ponte ont été réduit respectivement de 2.5 % et de 3.7 % lorsque l'ingéré de tryptophane est réduit de 186 à 152 mg.

Dans cet essai, les besoins semblent donc se situer à 190 mg total de tryptophane total pour une production de 58 g de masse d'oeuf.

Discussion

Dans le premier essai présenté ci-dessus, la masse d'oeuf au pic de production n'a pas dépassée 55 g. Ceci est peut être à l'origine de l'absence de réponse au delà d'un ingéré de 141 mg de tryptophane par jour.

Dans le régime à 14.6 % de protéines, une réponse partielle a été obtenue à l'adjonction de tryptophane (4.4 % pour la masse d'oeuf, - 4 % pour l'indice de consommation) laissant supposer que d'autres acides aminés étaient limitant de ce régime.

Dans le deuxième essai présenté une réduction importante de la production a été obtenue sur les régimes pauvres en protéines dans lesquels le tryptophane était le premier facteur limitant. Cet essai était destiné à étudier le concept de protéines idéales. Il tend à montrer dans cet essai que les recommandations ISA sont insuffisantes pour exprimer le potentiel de production. Un doute subsiste, lié à la différence observée entre les valeurs en cystine et isoleucine digestibles mesurées et les valeurs théoriques.

La réduction importante de production obtenue avec un ingéré de 120 et 143 mg de tryptophane permet de penser que les besoins sont proches de 165 mg de tryptophane digestible.

Dans le troisième essai, les régimes avaient les mêmes teneurs en lysine, soufrés, thréonine, valine et isoleucine, cela permet une meilleure approche de la connaissance des besoins.

Cependant dans la pratique, il n'est guère possible aujourd'hui d'utiliser d'autres acides aminés industriels que la méthionine, la lysine et la thréonine. La deuxième approche consistant à réduire la teneur en protéines sans recourir à des suppléments correspond plus aux problèmes du formulateur.

Ces trois essais permettent malgré tout de mieux préciser les besoins en tryptophane et cela malgré les divergences pouvant quelquefois exister entre les valeurs théoriques et les valeurs mesurées liées à la variabilité des matières premières et des résultats d'analyse.

Dans des essais antérieurs, Morris (1978), Jensen (1990), Ohtani (1989), avaient observé qu'une carence en tryptophane était responsable d'une réduction du taux de ponte sans effet sur le poids de l'oeuf. La synthèse réalisée (Joly 1995a) avait montré que 90 % de la réduction de la masse d'oeuf produite résultait d'une diminution de la ponte. Ohtani (1989) expliquait ce phénomène par

l'interaction qui pouvait s'exercer entre oestradiol et sérotonine.

Dans les essais présentés ci-dessus, la réduction de masse résultant de la diminution de la ponte était d'environ 60 % (73-58-58-53-56-58-56 %), les 40 % restant étant imputable à la réduction du poids de l'oeuf. Le tryptophane semble donc se comporter de ce point de vue comme les autres acides aminés. Le niveau de tryptophane ne semble pas affecter la consommation en cas de carence limitée.

Conclusion

L'ensemble des résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Type de valeur	CNEVA 1995	CNEVA 1996	ITCF 1995
Trypt. ingéré dig	143 mg (150)	≥ 159 mg	
(mesuré) brute	173 mg (181)	≥ 190 mg	186 mg (189)
Trypt. ingéré dig	133 mg (140)	≥ 166 mg	156mg (158)
(valeur table) brute	162 mg (170)	≥ 187 mg	185mg (188)
Masse au pic	55	58	57

() estimation pour 58 g de masse correction 2.6 mg / g (total) 2.2 mg/g (dig)

La prise en compte de l'ensemble de ces valeurs permet de conclure, que pour une production de 58 g d'oeuf par jour, les besoins en tryptophane total sont proches de 190 mg ou (165 mg exprimé en digestible).

Le poids de l'oeuf et le taux de ponte sont affectés par une carence en tryptophane comme pour d'autres acides aminés.

D'autre part l'étude entreprise par Jais (1995) montre que le maximum de réponse à une carence en acides aminés n'est obtenue qu'au bout de 4 à 6 semaines. Cela réduit la validité de certains essais entrepris sur une durée expérimentale courte. La poule semble avoir la capacité de mobiliser les acides aminés en perdant du poids.

Le besoin journalier en lysine est estimé à 880 mg. le ratio tryptophane/lysine s'établirait donc à 21.6 %.

Ce ratio tryptophane/lysine est estimé selon :

- Jeroch (1992) à 0.20
- NRC (1994) à 0.228

Ces valeurs apparaissent très légèrement inférieures aux ratios observés dans l'oeuf (cf. introduction).

Synthèse des résultats expérimentaux

AUTEUR	Année	Effectif	Souche	Période d'étude (sem.)	*	Conclusion de l'Auteur (Masse au pic)	Conclusion base table RPAN 1993	Estimation des besoins corrigée pour 58 g/j bruts digestibles	
BOUGON	1996	10 x 180	Isabrown	19-67	4	≥ 190 mg / 58 g	Idem	190 mg	165 mg
BARRIER	1995	8 x 204	Isabrown	18-40	4	186 mg / 57 g	Idem	190 mg	158mg
BOUGON	1995	9 x 180	Isabrown	19-67	9	173 mg / 55 g	Idem	180 mg	150 mg
JENSEN	1990	4 x 140	Leghorn	38 - 50	4	125 mg / 43 g	Idem	168 mg	
		4 x 140	"	30 - 85	4	95 mg / 42 g	Idem	141 mg	
		15 x 40	"	44 - 50	5	168 mg / 56 g	Idem	177 mg	
		15 x 40	"	60 - 66	5	124 mg / 50 g	Idem	149 mg	
OHTANI	1989	3 x 40	RIR x Leg	25 - 82	3			210 mg	185 mg
ISHIBASHI	1985	5 x 5		60		212 mg / 55 g			
MORRIS	1978	48 x 72	Sh 288-Warren	38 - 47	8	187 mg / 55 g	185 mg	210 mg	185 mg
		48 x 72	Sh 288-Arbor	32 - 40	6	1,5 kg	51 g - 1,5 kg		
WETHLI	1978	8 x 198	Sh 288	67 - 73	7	174 mg / 49 g	186 mg / 49 g	212 mg	190 mg

* niveaux de tryptophane dans l'étude citée

Remerciements

Nous tenons tout particulièrement à remercier les Sociétés Eurolysine, ISA, RPAN et SANOFI pour leur contributions financières et les analyses d'aliment qu'elles ont réalisées.

Références Bibliographiques

Barrier-Guillot B., 1995. Journée nationale poule pondeuse Itavi

- Bougon M., 1995. Journée nationale poule pondeuse Itavi
Bougon M., 1996. Journée nationale poule pondeuse Itavi
Cotterill O. et al., 1977. Poult. Sci., 56, 1927-1934
Cotterill O. et al., 1979. Poult. Sci., 58, 131-134
ISA. Isabrown Management Guide Edition 1996
Ishibashi T., 1985. Japan Poult. Sci., 22, 256-263
Jais C. et al., 1995. Arch. Gefugerk., 59, 292-302
Jensen L.S. et al., 1990. Poult. Sci., 69, 1956-1965
Jeroch H., 1992. cité par Jais 1995
Joly P., 1995a. 1^{ères} Journées de la Recherche Avicole 01-09
Joly P., 1995b. 10th European Symposium on Poultry Nutrition - WPSA 294-295
Morris T.R. and Wethli E., 1978. Br. Poult. Sci., 19, 455-466
NCR 1994. Ninth Revised Edition
Ohtani H. et al., 1989. Poult. Sci., 68, 323-326
Sauveur B., 1988. Reproduction des vol. et prod. d'oeufs INRA Ed.
Wethli E. and Morris T.R., 1977. Br. Poult. Sci., 19, 559-565