

EFFETS DE L'UTILISATION DE LEVURES ENRICHIES EN CHROME SUR LA PRODUCTION DU LAPIN EN CROISSANCE

LAMBERTINI L., VIGNOLA G., ZAGHINI G.

Dipartimento di Scienze Veterinarie e Agroalimentari, Facoltà di Medicina Veterinaria, V.le Crispi 212,
64100 TERAMO, Italia.

ABSTRACT: Effects of chromium yeast on rabbit meat production

The aim of this trial was to investigate the effects of high chromium (Cr) yeast supplemented diets on performance of growing-finishing rabbits. Ninety-six commercial hybrid rabbits, half males and half females, aged 35 days, were divided into experimental groups and fed, *ad libitum*, for 49 days the same basal diet supplemented with 0 (T1), 400 (T2), 800 (T3) or 1600 (T4) ppb of Cr in the form of chromium enriched yeast. Control diet (T1) was analysed and found to contain 789 ppb Cr, a level which was due to the raw feed materials. The Cr content of all the diets was then proportionally increased. Chromium supplementation did not induce any significant differences in daily weight gain (32.2 to 32.9 g/d), feed to gain ratio, hot carcass weight, dress-out percentage, kidney deposit, scapular

fat deposit, or left hindleg percentage and meat/bone ratio. No differences in Cr level were observed for *longissimus dorsi* pH and colour. In contrast, the perirenal fat deposit was significantly higher in all rabbits which received the Cr supplementation (1.51 to 1.61 vs 1.02% of the carcass; P = 0.013) This was probably the result of a modification in lipid anabolism, in relation with the insulin activity, and particularly with the stimulation of the Growth Tolerance Factor (GTF) which contains chromium. The liver Cr percentage of T3 rabbits was significantly higher than that of control group (4.94 vs 4.30% of the carcass; P = 0.028). The authors noted a substantial lack of any practical effects of Cr supplementation on growing rabbit performance under experimental conditions.

RESUME: Le but de cette recherche a été de tester l'efficacité de l'addition dans l'alimentation de levures enrichies en chrome, sur les performances d'élevage et d'abattage du lapin en croissance. Pour ce faire, 96 lapins hybrides, 48 mâles et 48 femelles, de 35 jours et poids moyen de 1035 g, ont été répartis en 4 groupes homogènes de 24 sujets, chacun recevant à volonté et pour toute la durée de l'essai (49 j) un aliment granulé différent seulement par le taux de supplémentation en levures enrichies en chrome. La supplémentation a été réalisée de manière à obtenir les additions de Cr suivantes: 0 ppb pour le lot témoin (T1), 400 ppb pour le lot T2, 800 ppb pour le lot T3 et 1600 ppb pour le lot T4. La teneur en chrome de l'aliment témoin (T1) était de 789 ppb, ce qui indique la présence de cet élément dans les matières premières utilisées. La teneur réelle en chrome des aliments supplémentés était donc augmentée en proportion. Aucune différence significative entre les différents lots n'a pu être mise en évidence quant à la vitesse de croissance (32,2 à 32,9 g/jour), l'indice de consommation, le poids de la carcasse chaude, le rendement à l'abattage, les pourcentages

de reins et de dépôts adipeux interscapulaires de la carcasse, ni pour le rapport muscle sur os du membre postérieur gauche ou le poids relatif de ce dernier par rapport à la carcasse. De même, les données relatives à la qualité de la viande (pH et couleur du muscle long dorsal) ont été parfaitement similaires pour les 4 lots. Par contre, le pourcentage de dépôt adipeux périrénal a été significativement supérieure chez tous les animaux qui recevaient les aliments enrichis en chrome (1,51 à 1,61 vs 1,02% de la carcasse ; P = 0,013), sans toutefois qu'il y ait de différence entre les différents niveaux de supplémentation. Ce résultat pourrait être relié à une différence d'utilisation métabolique des nutriments. En particulier l'action de l'insuline se verrait amplifiée par le "facteur de tolérance au glucose" (GTF), qui contient du chrome, aboutissant ainsi à une stimulation de la lipogénèse. Enfin, le poids du foie des lapins du lot T3 a été significativement (P=0,028) supérieure à celui du lot témoin (4,94 vs 4,30% de la carcasse). Les auteurs concluent que, dans les conditions dans lesquelles ils ont opéré, l'emploi de levures enrichies en chrome dans l'alimentation du lapin de chair ne se justifie pas.

INTRODUCTION

Le chrome, dans sa forme trivalente, représente un élément essentiel pour l'homme et les animaux. Il fait en effet partie d'un complexe enzymatique connu comme « facteur de tolérance au glucose » (*Glucose Tolerance Factor* - GTF) qui a pour rôle d'amplifier l'activité de l'insuline en favorisant l'utilisation métabolique des nutriments (SCHWARZ et MERTZ, 1959). Compte tenu du fait que l'on ignore encore les besoins réels en chrome des animaux d'élevage et le rôle de la forme de l'apport en chrome, une carence en cet élément, pourrait conduire à une réduction des performances productives. De nombreuses recherches ont ainsi été effectuées dans le but d'évaluer les effets de l'addition à l'alimentation de différentes formes de chrome organique, notamment chez le porc. Certains essais ont ainsi mis en évidence une amélioration des

performances de croissance et de l'utilisation alimentaire (MOONEY et CROMWELL, 1995; LIEN *et al.*, 1996; BONOMI *et al.*, 1997b), mais c'est surtout sur la composition de la carcasse, en terme de réduction de l'adiposité, qu'un effet positif a pu être constaté (PAGE *et al.*, 1993; MOONEY et CROMWELL, 1995; LINDEMAN *et al.*, 1995; BONOMI *et al.*, 1997b).

A ce jour, aucun essai n'a encore été conduit pour établir les besoins réels de cet élément chez le lapin, et peu de données ont été fournies relativement à l'effet de son intégration alimentaire sur les performances d'élevage ou sur la qualité de la carcasse. Compte tenu de la diffusion que sont en train de prendre dans notre pays différents produits destinés à compléter les aliments en chrome trivalent, il nous a semblé intéressant d'évaluer les conséquences de l'emploi de levures enrichies en chrome sur les prestations du lapin en croissance.

Tableau 1 : Caractéristiques de l'aliment commercial¹

Analyse chimique:				
Matière sèche	%	10,11	89,89	
Protéines brutes	%	15,23	16,9	
Matières grasses	%	1,73	1,9	
Cellulose brute	%	15,88	17,7	
Cendres brutes	%	7,08	7,9	
Energie Digestible ²	kcal/kg	2385	2653	
NDF	%	33,79	37,6	
ADF	%	20,76	23,1	
ADL	%	3,16	3,52	

¹ - Composition: luzerne déshydratée, tourteau de soja, orge, farine basse de blé tendre, maïs, tourteau de tournesol, pulpes de betterave, graisse animale, mélasse de canne, phosphate bicalcique, carbonate de calcium, chlorure de sodium.

² - Calculée selon PARIGI BINI et DALLE RIVE (1977).

MATERIELS ET METHODES

L'essai, conduit en condition d'élevage industriel, a porté sur 96 lapins hybrides. Au sevrage (35 jours – poids moyen de 1035 g) les animaux ont été répartis en 4 groupes de 24 sujets, selon des critères d'homogénéité de poids, sexe et portée d'origine et logés dans des cages à deux places (28x41x28 cm). Pour toute la durée de l'essai (49 jours) les lapins du lot témoin (T1) ont reçu à volonté un aliment complet granulé de préparation commerciale. Sa composition et ses caractéristiques chimiques figurent au tableau 1. Les autres lots ont reçu le même aliment supplémenté en levures enrichies en chrome de façon à obtenir les teneurs suivantes en chrome organique: 1600 ppb pour le groupe T4 et, à travers un mélange adéquate des aliments finis T1 et T4, 400 ppb pour le groupe T2 (=3/4 T1+1/4 T4) et 800 ppb pour le T3 (=1/2 T1+1/2 T4). Dans le but de vérifier le contenu réel de chrome, les aliments T1 et T4 ont été minéralisés suivant la méthode décrite par MILLER-IHLI (1996) en employant

un four à micro-onde, et l'élément Cr a ensuite été déterminé au moyen d'un spectromètre séquentiel ICP-AES, modèle JY24 (Jobin & Yvon, Horiba Group, Longjumeau - France).

Le poids de chaque lapin ainsi que la consommation d'aliment par cage ont été relevés tous les 14 jours afin de calculer le gain de poids moyen quotidien et l'indice de consommation. Le nombre d'animaux morts par groupe a également été enregistré. A la fin de la période d'engraissement, tous les lapins ont été abattus et le poids de la carcasse chaude (comprenant tête, foie, reins, viscères thoraciques et dépôts adipeux périrénaux et interscapulaires) a été enregistré. Sur 40 sujets, 10 par groupe, choisis au hasard, on a relevé le pH à 45' et à 24 h *post-mortem* du muscle *longissimus dorsi* (LD) droit, entre la 6^{ème} et 7^{ème} vertèbre dorsale (OUHAYOUN et DALLE ZOTTE, 1996) ainsi que le poids de carcasse après réfrigération (24 h à 4°C). Enfin, sur une section transversale du muscle LD opposé on a effectué l'évaluation des paramètres concernant la couleur de la viande (L*, a*, b*, teinte, saturation) au moyen d'un colorimètre portatif Hunterlab MiniScan/XETM, selon le système CIELab (OUHAYOUN et DALLE ZOTTE, 1996).

A partir de ces mêmes carcasses, on a recueilli le poids du foie, des reins et des dépôts adipeux périrénaux et interscapulaires, ainsi que le poids du membre postérieur gauche. Les proportions de muscles et d'os de celui-ci, représentatives du rapport muscle/os de la carcasse (BLASCO et OUHAYOUN, 1993), ont été déterminées par dissection.

Toutes les données ainsi obtenues ont été soumises à une étude statistique à travers une analyse de variance selon le procédé GLM (SAS, 1989). Pour les différentes variables mesurées ont été retenus comme effets la supplémentation en chrome et du sexe des animaux selon le modèle à 2 facteurs suivant:

Tableau 2 : Effets de l'addition de chrome organique sur les performances zootechniques et le rendement à l'abattage (valeurs moyennes).

Paramètres	Lots expérimentaux				D.S. erreur	Probabilité acceptation de H ₀	
	T1	T2	T3	T4			
Chrome ajouté (ppb)	0	400	800	1600			
Lapins initiaux	n.	24	24	24	24		
Poids vif : - initial	g	1034	1036	1035	1037	100	0,999
- final	g	2612	2647	2617	2613	211	0,938
Gain de poids (35-84 jours)	g/j	32,20	32,87	32,29	32,16	3,79	0,9134
Consommation d'aliment *	g/j	110,4	109,0	108,9	107,5	7,2	0,859
Indice de consommation *	-	3,47	3,31	3,38	3,38	0,18	0,244
Poids de la carcasse	g	1606	1634	1611	1584	145	0,735
Rendement à l'abattage	%	61,5	61,7	61,6	61,0	4,3	0,951

* Cage à deux places. Moyenne pour un animal

Tableau 3 : Effets de la supplémentation de l'alimentation en chrome organique sur la composition de la carcasse commerciale (valeurs moyennes)

Paramètres		Lots expérimentaux				D.S. erreur	Probabilité d'acceptation de H ₀
		T1	T2	T3	T4		
Carcasses étudiées	n.	10	10	10	10	-	-
Poids de la carcasse froide	g	1563	1630	1549	1581	144	0,615
Foie *	%	4,30 ^b	4,56 ^{ab}	4,94 ^a	4,42 ^{ab}	0,48	0,028
Reins *	%	0,99	0,89	0,93	0,92	0,12	0,357
Gras interscapulaire *	%	0,41	0,49	0,45	0,50	0,12	0,439
Gras périrénal *	%	1,02 ^b	1,51 ^a	1,52 ^a	1,62 ^a	0,43	0,013
Membre postérieur gauche *	%	14,08	13,73	13,77	13,85	0,45	0,302
- muscle **	%	87,95	88,07	87,58	88,31	1,60	0,797
- os **	%	12,05	11,93	12,42	11,69	1,60	0,797
- rapport muscle/os de la cuisse	-	7,35	7,51	7,23	7,72	1,08	0,773

* en % du poids de la carcasse froide.

** en % du poids du membre postérieur.

a, b: P<0,05.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

où:

Y = variable dépendante

 μ = moyenne générale α = traitement (i: T1 = Cr 0 ppb ; T2 = Cr 400 ppb ; T3 = Cr 800 ppb ; T4 = Cr 1600 ppb) β = sexe (j: mâles et femelles) ε = erreur résiduelle

L'interaction sexe x régime a été retirée du modèle car elle n'était pas significative.

Les données relatives au pourcentage de mortalité par groupe ont été analysées au moyen du test χ^2 (CAMUSSI *et al.*, 1981).

RESULTATS

La teneur analytique en chrome de l'aliment témoin (T1) a été de 0,789 mg/kg, ce qui indique la présence de cet élément dans les matières premières normalement utilisées pour la préparation des aliments commerciaux destinés au lapin. Le traitement avec la plus forte addition (T4 - 1,6 mg/kg de Cr ajoutés) présentait aussi une teneur finale de chrome de 2,17 mg/kg. Par voie de conséquence, les animaux expérimentaux ont reçu un apport en chrome étagé de 0,79 à 2,17 mg/kg.

Les performances de croissance sont présentées dans le tableau 2. A la fin de l'essai, tous les lapins présentaient un poids vif acceptable en rapport à l'âge et correspondant aux performances normalement réalisées en cet élevage. Aucune différence significative entre les traitements n'a par ailleurs pu être mise en évidence quant à la vitesse de croissance et à l'indice de consommation.

De même le taux de mortalité (3/24 pour les groupes T3 et T4 contre 1/24 pour les groupes T1 et

T2) n'a pas présenté de différences significatives à l'analyse statistique ($\chi^2 = 4,02$).

Les données d'abattage relevées sur la totalité des animaux ont été similaires pour les 4 groupes (tableau 2): la supplémentation en chrome n'a pas modifié le poids de la carcasse chaude, ni le rendement à l'abattage.

De même, les données relatives au poids de la carcasse froide, au poids relatif des reins et des dépôts adipeux interscapulaires, à l'importance du membre postérieur gauche et à sa composition tissulaire (tableau 3) n'ont pas présentés de différences significatives entre les 4 traitements.

Par contre, par rapport au lot témoin, le poids relatif du dépôt adipeux périrénal a été significativement supérieure (P = 0,013) chez les lapins qui recevaient les aliments enrichis en chrome. Toutefois il n'a été constaté aucun effet particulier du taux de supplémentation. De plus, le poids du foie, exprimé en pourcentage de celui de la carcasse froide, a été significativement (P = 0,028) plus élevé pour les lapins du groupe T3 par rapport au groupe témoin (T1), différence toutefois non significative par rapport aux 2 autres groupes (T2 et T4).

Le tableau 4 rapporte quelques données relatives à la qualité de la viande des animaux expérimentaux. Le pH à 45 minutes et à 24 h *post-mortem* ainsi que la différence entre ces deux points de mesure n'a montré aucune différence liée au traitement. Enfin, les paramètres descriptifs de la couleur de la viande se sont révélés parfaitement similaires pour les 4 groupes.

DISCUSSION

La teneur en chrome de l'aliment témoin semble indiquer une présence évidente de cet élément dans les matières premières normalement employées pour formuler les aliments destinés au bétail. En effet, les données bibliographiques indiquent par exemple une

Tableau 4 : Effets de la supplémentation de l'alimentation en chrome organique sur le pH et la couleur de la viande (valeurs moyennes)

Paramètres		Groupes				D.S. erreur	Probabilité acceptation de H ₀
		1	2	3	4		
Effectif étudié	n.	10	10	10	10	-	-
pH ₁ (à 45 mn)	-	6,83	6,83	6,74	6,75	0,16	0,409
pH ₂ (à 24 h)	-	5,61	5,61	5,71	5,71	0,13	0,123
Différence pH ₁ - pH ₂	-	1,23	1,22	1,03	1,04	0,22	0,071
Paramètres de couleur ^a :							
- L*	-	50,0	49,8	49,3	48,6	3,4	0,779
- a*	-	-3,71	-3,70	-3,85	-3,83	0,40	0,774
- b*	-	1,47	1,78	1,32	0,94	1,38	0,600
- C*	-	4,32	4,27	4,20	4,01	0,67	0,347
- H°	-	-18,4	-24,7	-17,6	-13,4	16,8	0,514

^a sur la section transversale du muscle *longissimus dorsi* entre la 6^{ème} et la 7^{ème} vertèbre dorsale

concentration de chrome assez élevée dans les céréales (0,546 mg/kg), dans le soja (0,272 mg/kg) (GIRI *et al.*, 1990) ou dans les foin (0,2 à 2,0 mg/kg) (BONOMI *et al.*, 1997a). En outre, on ne peut exclure que les traitements subits par les matières premières lors de la préparation des aliments mêmes (mouture, etc.) aient pu apporter une quantité non négligeable de chrome à l'état métallique. A cet égard, il a été démontré que l'utilisation d'appareils à lames inoxydables pour hacher les aliments destinés à l'homme représente une source importante de contamination en chrome (ANDERSON, 1987). La méthode que nous avons employée pour la détermination du chrome ne peut pas fournir de réponse relative à la nature des composés contenant cet élément ou à l'origine de sa présence élevée dans l'aliment témoin (T1). D'autre part, aucune recherche disponible dans la littérature et concernant les effets du chrome sur le bétail n'a, à notre connaissance, approfondi cet aspect. Il est par ailleurs intéressant de remarquer que cette présence de chrome d'origines diverses dans les aliments, représente la situation normale dans laquelle sont actuellement proposés et employés les différents produits destinés à compléter les aliments en chrome trivalent.

Les données relatives au métabolisme et à la cinétique de cet élément chez le lapin sont totalement absentes et les résultats présentés ici constituent l'un des premiers apports relatifs à l'emploi de composés de chrome dans l'alimentation de cette espèce.

Des données concernant le rat (ANDERSON *et al.*, 1996) indiquent que l'absorption du chrome serait dépendante de la structure chimique de la molécule qui le contient; en particulier l'incorporation dans des composés organiques (acide picolinique, acide nicotinique, etc.) constituerait un facteur important de bio-disponibilité. Des recherches antérieures, effectuées également sur le rat, soulignent que la levure de bière représenterait une excellente source naturelle

de chrome dont l'absorption représenterait de 10 à 25% de la quantité totale présente (UNDERWOOD, 1977).

En ce qui concerne les effets sur le bétail, en particulier les animaux monogastriques, les données bibliographiques ont rapport à l'emploi de chrome, en association à l'acide picolinique, surtout chez le porc. De manière générale et en accord avec les résultats de notre essai, ces travaux indiquent un effet relativement faible, sinon absent, sur les performances d'élevage même si l'inconstance des données disponibles à cet égard est particulièrement évidente.

Dans la plupart des cas, en effet, la vitesse de croissance et l'indice de consommation ne semblent aucunement influencés par la supplémentation de l'aliment en chrome associé soit à l'acide nicotinique (SMITH *et al.*, 1994) soit à l'acide picolinique (CROW et NEWCOMB, 1997), même à des dosages particulièrement élevés (PAGE *et al.*, 1993; CROW *et al.*, 1997); parfois des conséquences négatives sur le gain de poids ont pu être constatées (BOLEMAN *et al.*, 1995). Un effet favorable sur ces mêmes paramètres a toutefois été constaté au cours de la phase immédiatement le sevrage du porcelet si à l'aliment était ajoutée une quantité relativement faible de chrome organique (200 µg/kg) (HARPER *et al.*, 1995). LINDEMAN *et al.* (1995) signalent une amélioration de l'indice de consommation en fonction d'une interaction significative entre le chrome et la lysine de l'aliment, si l'apport de celle-ci était étroitement limité aux besoins. Une tendance à l'amélioration des données pondérales a parfois été constatée soit chez le porc léger entre 27 et 92 kg de poids vif (MOONEY *et al.*, 1995) soit chez le porc lourd. Sur ce dernier, SAVOINI *et al.* (1996) signalent des résultats intéressants à la suite de l'emploi de levures enrichies en chrome seulement dans la période initiale d'engraissement, tandis que BONOMI *et al.* (1997b) ont obtenu une amélioration globale des prestations d'élevage grâce à l'utilisation de picolinate de chrome à la dose de 300 et 400 ppb.

Cette disparité de résultats, ainsi que l'absence d'effets que nous avons pu nous même constater, pourrait trouver une explication dans le taux élevé de chrome présent dans les matières premières constituant l'aliment de base. En effet, même si les besoins en chrome n'ont pas été établis chez le lapin, le niveau naturellement présent dans l'aliment témoin pourrait déjà fournir les quantités nécessaires à garantir une croissance normale. De plus, l'absence de différences entre les différentes supplémentsations de chrome organique, sous forme de levures, même en présence d'une forte supplémentation (1600 ppb, T4), pourrait s'expliquer par le fait que l'absorption de cet élément serait, comme il a été démontré chez l'homme, inversement proportionnelle à son niveau d'ingestion (ANDERSON, 1987). Enfin, une certaine efficacité de la supplémentation en chrome pourrait être reliée à une carence relative de cet élément qui se vérifierait en conditions de stress, comme conséquence d'une augmentation du métabolisme basal de l'animal (WRIGHT *et al.*, 1994). Cette situation ne s'est probablement pas vérifiée lors de notre essai.

En ce qui concerne les effets du chrome sur les caractéristiques de la carcasse, les résultats disponibles sont encore une fois centrés sur le porc. Si certains essais ont mis en évidence une réduction de l'adiposité (PAGE *et al.*, 1993; MOONEY et CROMWELL, 1995), les résultats apparaissent toutefois contradictoires et ne trouvent pas de confirmation lors des recherches successives effectuées par les mêmes auteurs (MOONEY et CROMWELL, 1996; MOONEY et CROMWELL, 1997). BOLEMAN *et al.* (1995) signale une réduction de l'épaisseur du lard dorsal au niveau de la 10^{ème} vertèbre dorsale mais aussi une augmentation de celle-ci dans d'autres points d'évaluation. Une réduction de l'épaisseur de lard a aussi été constatée par LINDEMAN *et al.* (1995) qui relie cet effet à la durée de l'emploi de la supplémentation en chrome. BONOMI *et al.* (1997b) ont de leur côté obtenu une augmentation significative du pourcentage des morceaux maigres et une relative diminution des morceaux gras chez le porc lourd, toutefois seulement pour des dosages supérieurs à 300 ppb de chrome organique. D'autres chercheurs n'ont mis en évidence aucun effet de l'utilisation du chrome trivalent sur la composition de la carcasse ou sur sa composante adipeuse (WARD *et al.*, 1995; CROW et NEWCOMB, 1997; CROW *et al.*, 1997). De même, dans notre essai, les levures enrichies en chrome n'ont modifié ni l'importance dans la carcasse du membre postérieur gauche, ni sa composition tissulaire. Il est par contre intéressant de souligner l'augmentation significative du dépôt adipeux périrénal, par rapport au groupe témoin, chez tous les animaux recevant une supplémentation en chrome. Ce résultat pourrait être relié à une utilisation métabolique différente des éléments nutritifs: en particulier l'action de l'insuline se verrait amplifiée par le « facteur de tolérance au

glucose » (GTF), aboutissant ainsi à un effet lipogénique, comme WALTON et ETHELTON (1986) ont pu le mettre en évidence dans des essais conduits *in vitro* à partir de tissu adipeux porcin.

La modification du seul dépôt adipeux périrénal pourrait être reliée à la formation tardive de ce dépôt chez le lapin: l'effet du chrome pourrait avoir ainsi agi de manière plus efficace à ce niveau plutôt que sur les tissus de réserve à formation plus précoce.

L'augmentation significative du poids du foie chez les lapins du groupe T3 par rapport au groupe témoin reste difficile à interpréter. BOLEMAN *et al.* (1995) n'ont pu constater aucun effet du chrome sur le poids des différents organes chez le porc. Cette différence ne s'est d'ailleurs pas accompagnée d'une augmentation significative des cas de mortalité dans ce groupe et, surtout, n'a pas trouvé de confirmation dans le groupe recevant la plus forte supplémentation en chrome (lot T4). Des études ultérieures devront éclaircir ce point.

En ce qui concerne enfin les paramètres de qualité de la viande pris en considération, l'on pouvait s'attendre un comportement différent du pH relevé *post-mortem* et, subséquemment, de la couleur (HULOT et OUHAYOUN, 1999) en relation à une modification de la disponibilité des réserves énergétiques due à une action plus efficace de l'insuline, par l'intermédiaire du complexe GTF. Cependant, là aussi, aucune différence significative n'a pu être démontrée. De la même manière, les résultats relatifs à ces mêmes paramètres relevés sur le porc n'ont jamais permis de démontrer de différence, même quand une modification significative de la carcasse avait été constatée (BONOMI *et al.*, 1997).

CONCLUSIONS

Sur la base des résultats obtenus lors de cette première recherche sur l'efficacité des levures enrichies en chrome trivalent ajoutées dans les aliments destinés au lapin en croissance, on peut affirmer que d'une part les performances d'élevage et d'autre part la majorité des caractéristiques de carcasse et de la viande étudiées ne sont pas influencées de manière évidente par le traitement. Le chrome organique, sous forme de levures enrichies, semble toutefois pouvoir accroître l'importance des dépôts de gras périrénal. Ainsi, dans les conditions dans lesquelles nous avons opéré (présence de chrome dans les matières premières, absence de facteur de stress particulièrement marqués), nous pouvons conclure que l'emploi de levures enrichies en chrome dans l'alimentation du lapin de chair ne se justifie pas. D'autres recherches sur cette thématique seront toutefois nécessaires afin de mieux établir, en particulier, les caractéristiques et la disponibilité pour l'animal du chrome présent dans les matières premières et, sujet d'intérêt général,

l'importance de la présence de cet oligo-élément dans la viande destinée à la consommation humaine.

Reçu : 21 février 2000

Accepté : 7 juillet 2000

RÉFÉRENCES

- ANDERSON R.A., 1987. Chromium. *in: Mertz W.(ed). Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press, Inc., U.S.A., 225-243.*
- ANDERSON R.A., BRYDEN N.A., POLANSKY M.M., GAUTSCHI K., 1996. Dietary chromium effects on tissue chromium concentrations and chromium absorption in rats. *J. Trace Elem. Exp. Med.*, **9**, 11-17.
- BLASCO A., OUHAYOUN J., 1993. Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.*, **4**(2), 93-98
- BOLEMAN S.L., BOLEMAN S.J., BIDNER T.D., SOUTHERN L.L., WARD T.L., PONTIF J.E., PIKE M.M., 1995. Effect of chromium picolinate on growth, body composition and tissue accretion in pigs. *J. Anim. Sci.*, **73**, 2033-2042.
- BONOMI A., ZAMBINI E.M., BONOMI B.M., GUARESCHI G., 1997a. Cromo nei foraggi (Ricerche ed osservazioni nell'agro parmense). *O.D.V.*, **18**(10), 81-85.
- BONOMI A., QUARANTELLI A., BONOMI B.M., SABBIONI A., SUPERCHI P., ZAMBINI E.M., CABASSI E., CORRADI A., UBALDI A., FUSARI A., 1997b. L'integrazione con cromo organico delle razioni per suini all'ingrasso (contributo sperimentale). *Riv. Scienza Alim.*, **26**(3/4), 3-19.
- CAMUSSI A., MOLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M., 1981. Metodi statistici per la sperimentazione biologica. *Zanichelli (ed), Bologna.*
- CROW S.D., NEWCOMB M.D., 1997. Effect of dietary chromium addition along with varying protein levels on growth performance and carcass characteristics of growing and finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, **75**(suppl. 1), 79(abstr.).
- CROW S.D., NEWCOMB M.D., RUTH P., 1997. Effect of dietary chromium addition on growth performance and carcass characteristics of growing and finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, **75**(suppl. 1), 79(abstr.).
- GIRI J., USHA K., SUNITHA T., 1990. Evaluation of the selenium and chromium content of plant food. *Plant foods for hum. nutr.*, **40**, 49-59.
- HARPER A.F., LINDEMAN M.D., KORNEGAY E.T., 1995. Effect of supplemental dietary chromium on growth performance of weanling swine. *J. Anim. Sci.*, **74**(suppl. 1), 194(abstr.).
- HULOT F., OUHAYOUN J., 1999. Muscular pH and related traits in rabbit: a review. *World Rabbit Sci.*, **7**(1), 15-36.
- LIEN T.F., CHEN S.Y., WU C.P., CHEN C.L., HU C.Y., 1996. Effects of chromium picolinate and chromium chloride on growth performance and serum traits of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, **74**(suppl. 1), 185(abstr.).
- LINDEMAN M.D., WOOD C.M., HARPER A.F., KORNEGAY E.T., ANDERSON R.A., 1995. Dietary chromium picolinate additions improve gain:feed and carcass characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows. *J. Anim. Sci.*, **73**, 457-465.
- MILLER-IHLI N.J. 1996. Trace determinations in food and biological samples using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and flame atomic absorption spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 2675-2679.
- MOONEY K.W., CROMWELL G.L., 1995. Effects of chromium picolinate supplementation on growth, carcass characteristics and accretion rate of carcass tissues in growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, **73**, 3351-3357.
- MOONEY K.W., CROMWELL G.L., 1996. Effects of chromium picolinate on performance and tissue accretion in pigs of different lean gain potential. *J. Anim. Sci.*, **74**(suppl.1), 65(abstr.).
- MOONEY K.W., CROMWELL G.L., 1997. Effects of Cr picolinate or Cr chloride as potential carcass modifiers in swine. *J. Anim. Sci.*, **75**, 2661-2671.
- OUHAYOUN J., DALLE ZOTTE A., 1996. Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. *World Rabbit Sci.*, **4**(4), 211-218.
- PAGE T.G., SOUTHERN L.L., WARD T.L., THOMPSON Jr., 1993. Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, **71**, 656-662.
- PARIGI BINI R., DALLE RIVE V., 1977. Metodi di stima del valore nutritivo dei mangimi concentrati per conigli in accrescimento. - *Riv. coniglic.*, **14**(2/3), 33-40.
- SAS, 1989. SASS[®] User's Guide: SASS Statistics Version 5 ed., *SASS Inst. Inc.; Cary, NC, USA.*
- SAVOINI G., ROSSI C.S., CEVOLANI D., POLIDORI F., DELL'ORTO V., 1996. Utilizzazione di lievito coltivato su substrato contenente cromo nella dieta del suino pesante. *Riv. Suinicoltura*, **37**(4), 145-149.
- SCHWARZ K., MERTZ W., 1959. Chromium (III) and the glucose tolerance factor. *Arch. Biochem. Biophys.*, **85**, 292-295.
- SMITH J.W., OWEN K.Q., NELSEN J.L., GOODBAND R.D., TOKACH M.D., FRIESEN K.G., LOHMANN T.L., BLUM S.A., 1994. The effect of dietary carnitine, betaine and chromium nicotinate supplementation on growth and carcass characteristics in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, **72**(suppl. 1), 274(abstr.).
- UNDERWOOD 1977 cité par AAVV, 1997. The role of chromium in animal nutrition, *N.R.C., National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.*
- WALTON P.E., ETHERTON T.D., 1986. Stimulation of lipogenesis by insulin in swine adipose tissue: antagonism by porcine growth hormone. *J. Anim. Sci.*, **62**, 1584-1595.
- WARD T.L., SOUTHERN L.L., ANDERSON R.A., 1995. Effect of dietary chromium source on growth, carcass characteristics and plasma metabolite and hormone concentration in growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, **73**(suppl. 1), 189(abstr.).
- WRIGHT A.J., MOWAT D.N., MALLARD B.A., 1994. Supplemental chromium and bovine respiratory disease vaccines for stressed feeder calves. *Can. J. Anim. Sci.*, **74** (2), 287-295