

## **Effets de la privation prolongée du comportement de cæcotrophie chez le lapin**

par Germaine DEMAUX, F. GALLOUIN, Louise GUEMON, C. PAPANTONAKIS

*Laboratoire de Physiologie animale  
Institut National Agronomique  
16, rue Claude-Bernard, 75231 Paris Cedex 05.*

**Summary.** *Effects in the rabbit of prohibiting caecotrophy over a prolonged period.*

To determine the effects of suppressing coprophagy in the rabbit over a long period, we performed two experiments. In the first (Experiment A), the rabbits wore round, plastic collars 12.5 cm in diameter for 45 days. Each week we measured the food intake and the weight of the rabbits, glycemia, lactacidemia (l and d) and three VFA (acetic, propionic and butyric). Food intake and rabbit weight decreased slowly during the 45 days, while glycemia and lactacidemia were unchanged. The amounts of acetic and propionic acids were higher in the experimental animals than in the sham ones ; opposite results were obtained for butyric acid.

Skin lesions were seen around the eyes and in the ears. These lesions regressed very quickly when the collar was removed. The weight loss may be imputed to the presence of the lesions, collar stress and the 10 ml blood samples collected weekly.

In the second experiment (B), the collar was worn for 120 days and we measured only food intake and body weight. In those conditions, the pattern was very different. The animals did not lose weight, but the weight gain was slower than in sham rabbits. It is concluded that coprophagy is not necessary for rabbit survival.

### **Introduction.**

Depuis 1882 on sait, grâce à Morot, que le lapin excrète deux types de fèces. Les fèces dures se retrouvent normalement dans la litière et les fèces molles ou cæcotrophes sont ingérées par l'animal durant la matinée (Morot, 1882 ; Bezille, Gallouin et Le Bars, 1973). Eden (1940b), Proto (1965), Battaglini (1968) ont attiré l'attention les premiers sur la richesse des cæcotrophes en protéines brutes et en vitamines (Kulwich, Struglia et Pearson, 1953) qui constituent de ce fait pour le lapin un véritable aliment. A partir de cette notion les auteurs se sont attachés à définir l'importance de la cæcotrophie et ses répercussions sur l'utilisation digestive de la ration. Ils ont envisagé également les relations avec le transit intestinal et la motricité.

Nous avons groupé dans le tableau 1 quelques données relatives aux travaux d'auteurs utilisant un collier interdisant la pratique du comportement de cæcotrophie chez le lapin. On remarque que hormis le travail de Jilge (1974), qui utilise un nombre important de lapins et qui leur laisse le collier pendant 42 jours, les autres travaux

sont effectués pendant un temps trop court pour apprécier les effets de la suppression du comportement de cæcotrophie.

Le problème du caractère indispensable de la cæcotrophie restait donc posé. Il convenait d'entreprendre des expériences afin de connaître les répercussions comportementales et métaboliques d'une privation prolongée de l'ingestion de fèces molles.

TABLEAU 1

*Caractéristiques et durée du port du collier selon différents auteurs*

Auteurs	Nombre de lapins	Durée du port du collier (en jours)	Nature du collier
Morot, 1882.....	2	30	Bois, oreilles percées
Eden, 1940a.....	1	15	Bois
Carmichael <i>et al.</i> , 1945.....	35	15	Non précisé
Thacker et Brandt, 1955.....	12	20	Non précisé
Proto, 1965.....	20	8	Bois, diamètre 0,27 m
Battaglioni, 1968.....	6	22	Bois, diamètre 0,32 m
Jilge, 1974.....	18	42	Plastique, diamètre 0,32 m
Fraga et de Blas, 1977.....	12	19	Bois

### Matériel et méthodes.

*Schéma expérimental.* — Des lapins Néozélandais mâles sont munis de colliers qui les empêchent de recueillir les cæcotrophes à l'anus. Ils sont installés dans des cages individuelles et reçoivent, *ad libitum*, un aliment du commerce (granulés Extralabo C 17) et de l'eau distribuée en abreuvoirs.

Les examens suivants sont effectués : mesure de la consommation alimentaire, croissance pondérale, pesée des fèces et des cæcotrophes aux fins d'analyses ultérieures, vérification du maintien du rythme nyctéméral de la cæcotrophie.

On observe parallèlement des animaux sans colliers maintenus dans les mêmes conditions.

Les résultats de deux expériences consécutives sont rapportés ici.

*Expérience A.* — Elle porte sur un effectif de 6 lapins pesant de 3,5 à 5,2 kg. Le collier est réalisé avec une boîte de matière plastique dont on a évidé le fond de façon à y faire pénétrer la tête de l'animal sans que celui-ci ne puisse s'en dégager ultérieurement. Le collier mesure 7,5 cm de hauteur et 13 cm de diamètre, il pèse 60 g environ. On s'assure que le lapin puisse boire et manger librement mais a perdu la possibilité d'ingérer les cæcotrophes à l'anus.

Le collier est maintenu en place pendant 42 jours. Sur ce groupe nous avons, de plus, pratiqué sans enlever le collier, des prises de sang hebdomadaires à la veine marginale de l'oreille. Les paramètres mesurés sont : la glycémie, la lactacidémie (L et D), les acides acétique, propionique, butyrique. Sur les fèces dures et les cæcotrophes nous analysons la matière sèche (MS) (par lyophilisation), et la matière minérale (8 h à 550 °C au four à moufle).

*Expérience B.* — Cette expérience porte sur un effectif de 3 lapins. Le collier utilisé est toujours en matière plastique, mais il pèse 45 g pour une hauteur de 6 cm et 16,5 cm de diamètre. Ce modèle, s'il empêche toujours la cœcotrophie, permet néanmoins à l'animal de mieux déployer ses oreilles et d'effectuer les opérations de toilette qui lui sont habituelles et que nous pensons indispensables. Dans cette expérience les lapins portent le collier pendant 120 jours. Nous n'avons pas fait de prélèvement sanguin sur ces lapins, mais nous avons dosé l'azote total des fèces après minéralisation selon Kjeldahl et dosage sur analyseur automatique.

## Résultats.

### Comportement général.

*Expérience A.* — Après quelques jours d'observation, nous avons constaté l'apparition de conjonctivites et de larmolement, et plus tard des alopecies périoculaires. Des otites externes sont observables ultérieurement. Malgré ces désordres importants, les 6 animaux supportent le collier pendant 42 jours et sont sacrifiés volontairement à la fin de cette période expérimentale.

*Expérience B.* — Les animaux n'ont présenté de la conjonctivite que de façon passagère. Leur état général reste bon.

### Variations du poids corporel.

Dans l'expérience A, la comparaison avec le lot témoin fait apparaître une divergence dans les évolutions pondérales. Les animaux à collier perdent régulièrement du poids. A la fin de la période expérimentale, la perte de poids globale est de 14 p. 100 pour les animaux à collier tandis que les témoins ont gagné 10 p. 100 pendant le même temps (fig. 1).

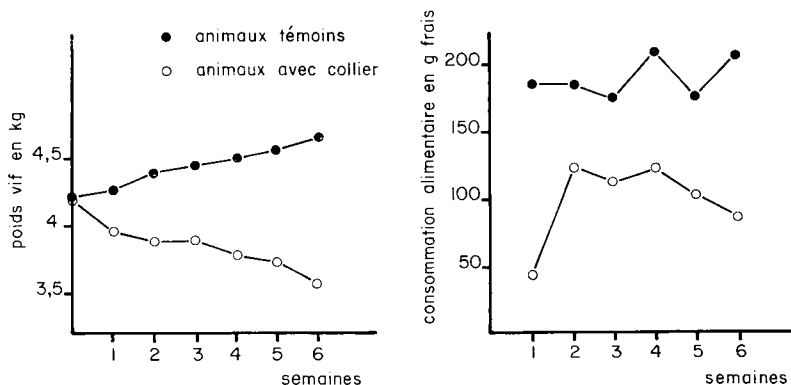


FIG. 1. — *Expérience A.* Evolution du poids corporel et de la consommation alimentaire durant 6 semaines, de lapins privés de cœcotrophes et de lapins témoins.

Les lapins de l'expérience B prennent du poids (2 à 2,5 p. 100 de gain hebdoma-

daire). A la fin de la période expérimentale, l'augmentation est de 17,5 p. 100 par rapport au poids initial. La croissance pondérale des lapins témoins est cependant plus rapide (3,6 puis 3 p. 100 de gain hebdomadaire) (fig. 2).

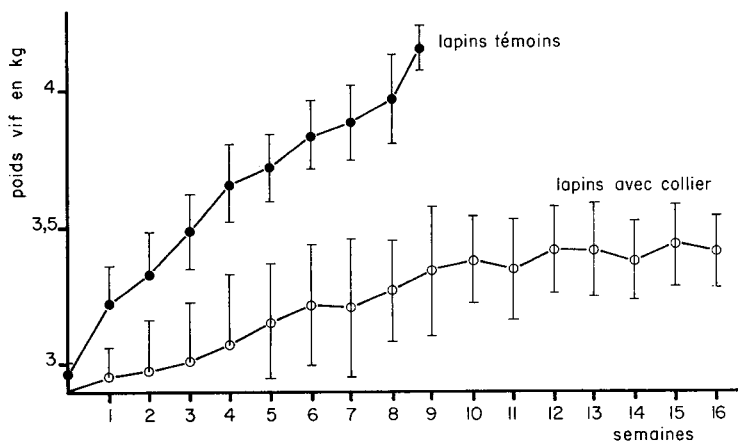


FIG. 2. — Expérience B. Evolution du poids corporel de lapins privés de cæcotrophie pendant 120 jours et de lapins témoins.

#### Consommation alimentaire.

Dans l'expérience A, elle atteint 120 g/jour la 2<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> semaine après la pose du collier, et n'augmente jamais plus par la suite. Elle est toujours inférieure à celle de notre groupe témoin (175 à 210 g/jour) (fig. 1).

Dans l'expérience B, la consommation alimentaire reste au niveau de 145 à 160 g/jour, sauf pendant les 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> semaines où la consommation n'atteint pas 140 g.

#### Paramètres sanguins.

La glycémie est un peu élevée pendant les 3 premières semaines d'observation (1,29-1,14-1,20 g/l). Remarquons cependant que la glycémie d'animaux témoins est aussi assez forte au départ de l'expérience (1,27 g/l). Au cours des 6 semaines de prélèvements, les différences entre témoins et animaux porteurs de collier n'est jamais significative. La même remarque s'applique pour les valeurs obtenues pour la L-lactacidémie. Les valeurs de la D-lactacidémie sont significativement différentes au niveau  $P < 0,01$  les 2<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> semaines d'observation. Les taux d'acide acétique circulant sont toujours plus élevés chez les animaux porteurs de collier que chez les animaux normaux. Les différences ne sont toutefois significatives que la 5<sup>e</sup> semaine d'expérience. Nous faisons les mêmes observations en ce qui concerne l'acide propionique. Les taux d'acide butyrique circulant chez les animaux porteurs de collier sont inférieurs à ceux des animaux témoins. Les différences sont significatives les seconde et cinquième semaine au seuil  $P < 0,01$  et au seuil  $P < 0,05$  la sixième semaine de port de collier (tabl. 2 et 3).

TABLEAU 2

Evolution durant 6 semaines de la glycémie et de la lactacidémie L et D de lapins témoins et de lapins privés de cæcotrophie

Temps (en semaines)		Glucose (g/l)	Acide L-lactique (mg/l)	Acide D-lactique (mg/l)
avant la pose du collier		1,35	446	37
		1,27	588	46
1	AC	1,29	446	17 **
	SC	—	—	—
2	AC	1,14	534	19 **
	SC	1,11	407	34
3	AC	1,20	581	25
	SC	1,18	582	38
4	AC	1,07	566	22
	SC	1,10	437	47
5	AC	1,01	490	21 **
	SC	1,10	375	34
6	AC	1,06	549	22
	SC	1,01	483	62 **

AC : animaux avec collier ; SC : animaux sans collier (témoins).

\*\* P < 0,01.

TABLEAU 3

Evolution durant 6 semaines du taux des acides gras volatiles de lapins témoins et de lapins privés de cæcotrophes

Temps (en semaines)		Acide acétique (mg/l)	Acide propionique (mg/l)	Acide butyrique (mg/l)
avant la pose du collier		17	0,3	1,8
		19,3	0	1,4
1	AC	29	1,2	1,2
	SC	—	—	—
2	AC	27	1,2	0,8 **
	SC	18	0,3	3,1
3	AC	32	1,5	1,4
	SC	—	—	—
4	AC	27	1,3	0,9
	SC	23	0,8	2,1
5	AC	31 **	1,9	1,1 **
	SC	26	1,1	2,6
6	AC	28	1,8 *	1,1 **
	SC	21	0,9	2,3

AC : animaux avec collier ; SC : animaux sans collier (témoins).

\* P < 0,05 ; \*\* P < 0,01.

#### Analyse des cæcotrophes et des fèces.

Les quantités de cæcotrophes recueillies sont données à la figure 3. On constate une grande variabilité dans les émissions puisque nous avons recueilli de 3,72 g à 16,2 g de matériel dans l'expérience A.

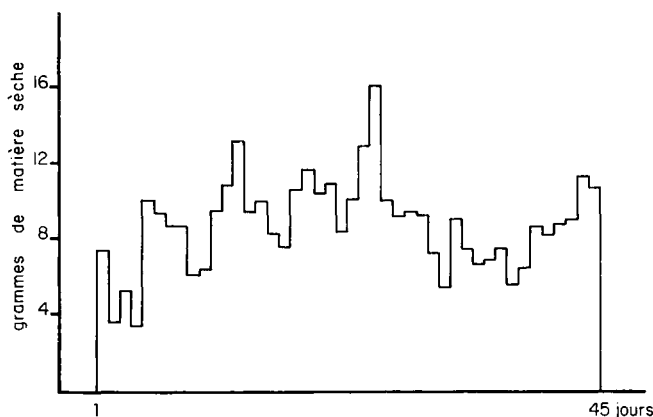


FIG. 3. — Quantités de cæcotrophes produits par des lapins porteurs de collier pendant une période de 45 jours (Expérience A).

Dans l'expérience B, les quantités recueillies oscillent entre 6,00 et 11,7 g (prélèvements hebdomadaires seulement). Le tableau 4 résume l'évolution des valeurs de la matière sèche, de la matière organique, de l'azote total des cæcotrophes recueillis dans les expériences A et B. Seules les valeurs de la matière sèche sont modifiées de façon notable par rapport à celles généralement trouvées dans nos conditions expérimentales. En ce qui concerne la matière organique et l'azote total, nous remarquons la constance des valeurs mesurées.

TABLEAU 4

Composition moyenne des cæcotrophes et des fèces dures de lapins privés de cæcotrophie et de lapins témoins

	Matière sèche (p. 100)		Matière organique (p. 100 MS)		Azote total (p. 100 MS)	
	A	B	A	B	A	B
<i>Cæcotrophes</i>						
avec collier	48,9	41,9	88,5		65,8	
$s/\sqrt{n}$	$\pm 0,9$	$\pm 1,4$			$\pm 2$	
CV p. 100	22,4	17,2	0,8		16	
sans collier		31,7	85,9		69,9	
$s/\sqrt{n}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,5$		$\pm 2,5$	
<i>Fèces dures</i>						
avec collier	82,1	74,2	87,4		21,7	
$s/\sqrt{n}$	$\pm 0,8$	$\pm 1,3$	$\pm 0,1$		$\pm 1,5$	
CV p. 100	6	8,5	2,9		34,2	
sans collier		73,6	86,2		29,2	
$s/\sqrt{n}$		$\pm 2,63$	$\pm 0,5$		$\pm 2,3$	

A : expérience A, 6 animaux, 45 jours avec collier.

B : expérience B, 3 animaux, 120 jours avec collier.

CV : coefficient de variation.

Nous donnons dans ce même tableau 4 les valeurs des mêmes paramètres mesurés sur les fèces dures. Les taux de matière sèche des fèces dures éliminées sont élevées : 82,11 p. 100 dans l'expérience A et 74,2 p. 100 dans l'expérience B. Nous noterons cependant que la matière sèche des fèces des lapins témoins est aussi élevée (73,6 p. 100) par rapport aux chiffres que nous trouvons généralement dans des conditions expérimentales comparables. Les taux de matière organique sont analogues. La quantité d'azote total est inférieure à celle des témoins : 21,7 p. 100 de MS pour 29,2 p. 100.

## Discussion.

La suppression totale et prolongée de la cæcotrophie n'est pas incompatible avec la survie des lapins, contrairement à l'opinion avancée à une époque antérieure, puisque nos animaux ont vécu de façon sensiblement normale pendant 45 et 120 jours.

L'examen de l'expérience A (45 jours de collier) nous donne à penser que les morts constatées par certains auteurs, à la suite du port du collier, étaient imputables, en priorité, à une gêne excessive provoquée par la contention. Rappelons à ce sujet que Morot avait fixé les lapins au centre de son carcan de bois en les attachant par les oreilles ! Toutefois les résultats de notre expérience démontrent que le port prolongé du collier n'est pas sans effet.

Les lésions d'alopécie péri-oculaire (parfois suppurées) sont observables sur la plupart des sujets. Nous avons pensé qu'elles pouvaient être l'expression clinique d'une avitaminose (groupe B). Mais, d'une part, des traitements à l'aide de polyvitamines n'améliorent pas l'état sanitaire, et d'autre part, dès qu'on enlève le collier les lésions régressent. Ainsi, une amélioration est déjà perceptible après 48 h, et l'involution est totale en 5 jours. Quelle peut être l'étiologie de ces lésions ? Nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle elles résulteraient d'une gêne de la circulation veineuse de retour. Pour vérifier cette idée nous avons muni trois lapins de colliers réalisés, sous anesthésie, avec des bandes plâtrées utilisées normalement dans la contention des fractures. Les colliers permettent la pratique de la cæcotrophie, ainsi que le toilettage habituel des régions faciales. Dans ces conditions les lésions péri-oculaires sont également observées : nous constatons dès le lendemain du larmolement puis de la conjonctivite 2 jours plus tard ; les lésions d'alopécie sont installées en 8 jours.

Nous pensons également que les prises de sang hebdomadaires pratiquées dans l'expérience A font subir aux animaux un stress, qui, s'ajoutant à l'épreuve du collier permanent, permet de rendre compte de l'amaigrissement progressif des animaux. Le fait que ces lapins aient résisté pendant 45 jours nous invite à penser qu'en améliorant le dispositif empêchant la cæcotrophie, nous pourrions conserver les lapins beaucoup plus longtemps en jeûne stercoral. C'est ce que nous avons réalisé dans l'expérience B. Rappelons à ce sujet, que dans une expérience antérieure, (Gallouin, Demaux et Le Bars, 1978), nous avons aboli la pratique de la cæcotrophie à la suite de l'exérèse chirurgicale de la totalité du côlon proximal et que nos animaux avaient survécu pendant 60 jours au moins. De plus, Yoshida *et al.* (1968) ont montré que le lapin axénique, qui n'ingère plus ses cæcotrophes, a un taux de croissance normale.

Nous constatons nous-mêmes, dans l'expérience B, que nos lapins sont encore

capables de se développer. Leur croissance est limitée par une consommation alimentaire inférieure à la normale. L'état sanitaire demeure satisfaisant et les lésions oculaires restent souvent discrètes. Cet ensemble d'arguments nous paraît suffisant pour conclure que l'absence du comportement de cæcotrophie n'est pas incompatible avec la survie. Il serait intéressant de reprendre ces expériences sur des animaux en croissance, en gestation, ou en lactation ou encore, alimentés avec un régime plus pauvre en azote. Dans des conditions physiologiques plus précaires il est possible que le comportement de cæcotrophie acquière une nouvelle dimension.

En ce qui concerne les modifications constatées dans les valeurs des paramètres sanguins, nous pouvons les interpréter de la façon suivante. On sait depuis les travaux de Griffiths et Davies (1963) que de l'acide lactique se forme dans l'estomac du lapin au cours du séjour prolongé des cæcotrophes. On pense que cet acide est absorbé (ou utilisé) dans les premières portions de l'intestin grêle. Nous avons pensé que la privation de cæcotrophes en supprimant cette digestion stomacale se traduirait par une modification de la lactacidémie. Nous constatons effectivement que le L-lactate est plus abondant chez les lapins à collier (différence cependant non significative) ce qui pourrait vouloir dire, soit que le L-lactate circulant ne vient pas de la digestion des cæcotrophes, soit que son utilisation habituelle est perturbée à cause de l'absence des cæcotrophes : par modification de la motricité, des fermentations microbiennes...

En ce qui concerne le D-lactate, nous avons rapporté au chapitre précédent, que sa concentration sanguine était parfois significativement inférieure à celle des lapins normaux. Ceci serait en accord avec une perturbation des fermentations microbiennes.

A la suite du jeûne stercoral prolongé, Thacker et Brandt (1955) avaient conclu à l'absence de modification de la digestion de la cellulose. Nous constatons cependant des perturbations des métabolismes des acides gras volatils : le taux d'acide acétique et propionique est plus élevé dans cette expérience chez les lapins au jeûne stercoral que chez les témoins. Ce résultat est en accord avec ce que nous avons déjà mis en évidence en 1971 (Le Bars, Demaux et Guémon) : le contenu du cæcum est plus riche en acides gras volatils totaux chez des lapins au jeûne stercoral.

Nous avons noté la remarquable stabilité de la composition des cæcotrophes en ce qui concerne l'azote total et la matière organique. Ce résultat est en accord avec celui de Proto (1967) obtenu sur des lapins nourris exclusivement d'aliments concentrés et au jeûne stercoral.

Par contre les cæcotrophes obtenus sur nos lapins sont plus riches en matière sèche que ceux de lapins témoins. Ce qui semble indiquer une perturbation du métabolisme de l'eau. Nous avons, en fin d'expérimentation, prélevé les glandes surrénales, le rein, le foie, pour les soumettre à l'examen histologique. Au niveau hépatique on observe des images d'imbibition hydrique des hépatocytes. Le rein présente des images d'hyperactivité de filtration, ce qui est confirmé au niveau de la surrénale qui présente une zone glomérulée en hyperactivité. L'ensemble de ces observations traduirait bien une perturbation du métabolisme de l'eau. Des expériences sont en cours de réalisation pour tenter de préciser cette hypothèse.

En résumé nous pouvons dire que la privation prolongée de la cæcotrophie :  
— est compatible avec la survie du lapin ;



- n'empêche pas la croissance totalement mais la freine ;
- entraîne des modifications des taux sanguins des acides lactique, acétique, propionique, et butyrique qui sont la traduction de perturbations possibles de la motricité ou/et des fermentations microbiennes tant au niveau de l'estomac que du cæcum ;
- modifie les teneurs en eau des cœcotrophes, ce qui semble être la conséquence d'une perturbation du métabolisme de l'eau.

L'ensemble de ces perturbations sont sans doute la cause de la faible croissance des lapins privés de cœcotrophes pendant une longue période.

*Journées Ingestion-Digestion-Absorption  
de l'Association française de Nutrition,  
Paris, 15-16 novembre 1979.*

### Références

- BATTAGLINI M. B., 1968. Importanza della coprofagia nel coniglio domestico in rapporto alla utilizzazione di alcuni principi nutritivi. *Riv. Zootech. Agric. Vet.*, **6**, 21-37.
- BEZILLE P., GALLOUIN F., LE BARS H., 1973. Réalisation d'anus artificiels chez le lapin : mise en évidence du déterminisme et étude du rythme nycthémeral de la cœcotrophie. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **13**, 710-711.
- CARMICHAEL E., STRICKLAND J., DRIVER R., 1945. The contents of the stomach, small intestine, cecum and colon of normal and fasting rabbits. *Am. J. Phys.*, **143**, 562-566.
- EDEN A., 1940a. Coprophagy in the rabbit. *Nature*, **145**, 36-37.
- EDEN A., 1940b. Coprophagy in the rabbit : origin of « night » faeces. *Nature*, **145**, 618-619.
- FRAGA M. J., DE BLAS C., 1977. Influencia de la coprofagia sobre la utilización digestiva de los alimentos por el conejo. *An. INIA/Prod. anim.*, **8**, 43-47.
- GALLOUIN F., DEMAUX G., LE BARS H., 1979. Déterminisme de la dualité de l'excrétion fécale chez le lapin : effets de l'ablation totale du côlon proximal. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **19**, 975-981.
- GRIFFITHS M., DAVIES D., 1963. The role of soft pellets in the production of lactic acid in the rabbit stomach. *J. Nutr.*, **80**, 171-180.
- JILGE B., 1974. Soft faeces excretion and passage time in the laboratory rabbit. *Lab. Anim.*, **8**, 337-346.
- KULWICH R., STRUGLIA L., PEARSON P., 1953. The effect of coprophagy on the excretion of B vitamins by the rabbit. *J. Nutr.*, **49**, 639-645.
- LE BARS H., GUEMON L., DEMAUX G., 1971. Production d'acides gras volatils dans le cæcum du lapin. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **11**, 301-302.
- MOROT C., 1882. Des pelotes stomacales des léporidés. *Mém. Soc. Cent. Méd. vét.*, **12**, 139-239.
- PROTO V., 1965. Esperienze di coprofagia nel coniglio. *Prod. anim.*, **4**, 1-9.
- PROTO V., 1967. Coprofagia del coniglio sottoposto a differenti diete. *Prod. anim.*, **7**, 157-171.
- THACKER E., BRANDT C., 1955. Coprophagy in the rabbit. *J. Nutr.*, **55**, 375-385.
- YOSHIDA T., PLEASANTS J. R., REDDY B. S., WOSTMANN B. S., 1968. Efficiency of digestion in germ-free and conventional rabbits. *Br. J. Nutr.*, **22**, 723-737.