

Inhibition du développement des larves de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* chez le zébu nigérien

par M. GRABER (*) et P. TAGER-KAGAN (**)

RESUME

Les auteurs signalent l'existence, à la fin de la saison sèche, de larves L4 inhibées de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* dans l'intestin grêle d'un peu plus de 50 p. 100 des zébus sacrifiés dans la région de Niamey (République du Niger).

Ces larves reprennent leur évolution normale dès l'apparition des premières pluies.

Les auteurs, après avoir recensé les cas similaires actuellement connus en Afrique, envisagent les conséquences de cette situation sur la santé des animaux et sur le traitement des strongyloses en milieu africain.

On sait aujourd'hui que certains Nématodes sont capables, lorsqu'ils sont encore au stade larvaire (L₄ ou L₅) dans l'appareil digestif ou dans l'appareil pulmonaire de leur hôte, de subir des retards ou des arrêts de croissance plus ou moins longs qui, dans les pays tempérés des deux hémisphères, se produisent généralement au cours de l'automne et de l'hiver.

Ce phénomène d'inhibition a été décrit chez le bœuf, le mouton, le porc et les parasites en cause sont *Ostertagia ostertagi* et *Ostertagia* spp. (1, 3, 4, 5, 8, 13, 29, 31, 32), *Nematodirus* spp. (29, 32), *Chabertia ovina* (12), *Haemonchus contortus* (6, 7, 9, 10), *Mecistocirrus digitatus* (15), *Cooperia oncophora* (22, 27, 32), *Cooperia pectinata* (21, 22), *Cooperia* spp. (8), *Dictyocaulus viviparus* (16) et *Hyostromylus rubidus* du porc (11).

En Afrique tropicale où l'infestation des

ruminants est à base de *Bunostomum*, *Gaigeria*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Haemonchus*, plus rarement de *Trichostrongylus* et d'*Impatiaria*, le phénomène signalé çà et là à plusieurs reprises (18, 20, 30), n'a, cependant, pas fait l'objet d'études systématiques.

Aussi, a-t-il paru intéressant de relater une observation faite à l'occasion d'essais thérapeutiques entrepris au Laboratoire de l'Elevage de Niamey (République du Niger), observation qui concerne *Cooperia pectinata* et *Cooperia punctata*.

MATERIEL ET METHODE

I. Les animaux

75 zébus — 61 mâles et 14 femelles — ont été utilisés au cours de cette expérience. Leur poids variait de 83 kg pour les plus jeunes (9 mois) à 256 kg pour les plus âgés.

Ils avaient été achetés, en mai-juin 1974, autour de Niamey, sur les marchés du fleuve Niger, dans une région où les conditions climatiques (pluviométrie, température, degré hy-

Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

(*) Chaire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon Cedex 1.

(**) Laboratoire de l'Elevage, B.P. 485, Niamey, République du Niger.

grométrique), l'état des pâturages et les méthodes d'élevage sont assez semblables, ce qui laissait supposer, dès le départ, que l'on aurait affaire à un parasitisme assez homogène.

Début juillet, les animaux ont été placés dans des conditions d'existence telles qu'aucune infestation ou réinfestation, en cours d'expérience, n'était matériellement possible (19).

II. Méthode

Chaque animal a été mis en observation du 3 au 6 juillet 1974. Durant cette période, ont été effectués simultanément :

- Des examens coproscopiques (méthode multivalente d'enrichissement par sédimentation);
- Des coprocultures en boîtes de Pétri sur papier buvard, évoluant à la température du laboratoire.

La diagnose des œufs et des larves L_3 a été faite selon les critères adoptés par GEVREY (16).

69 animaux, sur les 75 choisis, hébergeaient des *Cooperia pectinata* et des *Cooperia punctata*, seuls ou associés. Le niveau de l'infestation était, dans l'ensemble, faible.

Ils ont été répartis en cinq lots de quinze rigoureusement équilibrés (poids, âge, importance du parasitisme). Les deux premiers (Lots A et B) ont reçu 80 et 100 mg/kg de Thiabendazole, le troisième et le quatrième (Lots C et D) du Tartrate de Morantel à 5 et 7,5 mg/kg, le dernier (Lot E) a servi de témoin. Le lot A comprenait 13 animaux porteurs de *Cooperia*, le lot B, 15; le lot C, 14; le lot D, 13; et le lot E, 14.

Après traitement, jusqu'à l'abattage, il a été procédé à des examens coproscopiques réguliers et à des coprocultures. En outre, les trois premiers jours, les crottes ont été ramassées plusieurs fois dans la journée, broyées dans un filet d'eau et soigneusement examinées, de manière à rechercher les *Cooperia* expulsés après administration des médicaments.

Passé ce délai, les animaux ont été sacrifiés à des dates variables, du 8 au 21 juillet 1974 pour les témoins et du 15 au 20 juillet 1974 pour les traités (par abattage, de 5 à 12 animaux appartenant à tous les lots).

Ils ont été autopsiés selon les techniques classiques (14).

La muqueuse duodénale, en particulier, a été grattée profondément sur une longueur de 30 cm (2 à 6 prélèvements par animal). L'examen au microscope du produit de raclage, placé entre lame et lamelle, permet de mettre en évidence les *Cooperia* ayant résisté au traitement. Ceux-ci ont été isolés, déterminés et comptés.

RESULTATS

1. *Cooperia* adultes et mûrs

Comme il a été dit plus haut, 69 animaux hébergeaient des *Cooperia* adultes dont les œufs, en coprocultures, évoluent en donnant des larves L_3 caractérisées par la présence de corps ovalaires réfringents situés au début de l'œsophage, de part et d'autre de celui-ci.

55 d'entre eux ont été traités au Thiabendazole et au Tartrate de Morantel. A l'autopsie, il ne restait plus aucun parasite appartenant à cette classe d'âge, ce que confirment, par ailleurs, les résultats fournis par les examens coproscopiques et les coprocultures. Les *Cooperia* adultes sont, en général, digérés au cours de leur transit dans le tube digestif. Quelques-uns seulement parviennent à l'extérieur et sont retrouvés intacts dans les fèces le deuxième jour faisant suite au traitement. Quant aux œufs, leur émission cesse au bout de 72 heures.

Chez les 14 témoins, ont été dénombrés 1 203 *Cooperia* mûrs, soit, en moyenne, 86 par animal.

2. *Cooperia* immatures

Sur ces 69 zébus, 39 d'entre eux (34 traités et 5 témoins) se sont révélés, au grattage de la muqueuse intestinale, porteurs de *Cooperia* immatures à différents stades d'évolution. Ont été rencontrés des formes L_4 , des formes L_5 , des adultes immatures non gravides que l'on peut déterminer avec précision à partir des descriptions de STEWART (33) pour *Cooperia punctata*, d'HERLICH (21) et de KEITH (24) pour *Cooperia pectinata*, ainsi que des résultats obtenus en cultivant *in vitro* les mêmes Nématodes (25, 26).

Chronologiquement, après administration de

larves L_3 à des animaux neufs ($J + 0$), l'évolution se fait ainsi :

	<i>Cooperia pectinata</i>	<i>Cooperia punctata</i>
Larves L_3	$J + 0$ à $J + 3$	$J + 0$ à $J + 4$
Mue $L_3 \rightarrow L_4$	3 ^e jour	Fin du 4 ^e jour
Larves L_4	$J + 4$ à $J + 8$	$J + 5$ à $J + 7$
Mue $L_4 \rightarrow L_5$	8 ^e jour	7 ^e jour
Larves L_5	$J + 9$ à $J + 12$	$J + 8$ à $J + 10$
Adultes non gravides	12 ^e jour	10 ^e jour
Adultes gravides	15 ^e jour	12 ^e jour

Sur ces bases ont été recueillis :

- Chez 23 animaux, 126 larves L_4 (en moyenne, 5,4 parasites par tête).
- Chez 18 animaux, 101 larves L_5 (en moyenne, 5,6 parasites par tête).
- Chez 13 animaux, 179 adultes non gravides (en moyenne 13,7 parasites par tête).

De plus, dans l'intestin de seize animaux, il existait des formes immatures associées entre elles :

- $L_4 + L_5$, 4 animaux.
- $L_4 +$ adultes non gravides, 4 animaux.
- $L_5 +$ adultes non gravides, 7 animaux.
- $L_5 +$ adultes gravides, 1 animal.

DISCUSSION

1. Une réinfestation après le 8 juillet, date du traitement est exclue, car les animaux traités n'hébergeaient — au bout de 72 heures — plus aucun *Cooperia* adulte capable de pondre des œufs, donc de donner des larves infestantes L_3 . De plus, les fumiers bourrés d'œufs de Némathodes ont été, durant cette période, retirés matin, midi et soir et soigneusement éliminés (19).

De même, entre le 3 et le 8 juillet, pendant la période d'observation, des précautions sévères ont été prises, de manière à éviter les recontaminations à partir d'œufs et de larves susceptibles d'évoluer accidentellement sur le sol (19).

La seule hypothèse valable est qu'il existait, au départ, dans le duodénum de plus de la moitié des animaux, une population mêlée composée :

- de *Cooperia* adultes gravides;
- de *Cooperia* sous forme de L_4 inhibées.

Après traitement au Thiabendazole ou au Morantel, les *Cooperia* adultes et gravides sont détruits et disparaissent. Les formes L_4 inhibées reprennent alors leur évolution qui les mènera au stade adulte. Le développement est irrégulier : 7 à 8 jours après le traitement, on ne rencontre que des L_4 , puis leur nombre diminue peu à peu pour faire place à des L_5 , dans la proportion de cinq pour une le douzième jour.

Des femelles adultes sans œufs de *Cooperia punctata* * ont été isolées le neuvième jour après l'administration des médicaments et des femelles de *Cooperia pectinata* *, au même stade d'évolution, le dixième jour. Si l'on tient compte de la chronologie adoptée par STEWART (33) et par HERLICH (21), il ne s'agissait pas de femelles mûres ayant résisté à l'action des anthelminthiques et chez lesquelles la ponte aurait été arrêtée pendant quelques jours.

Le douzième jour, à l'autopsie, il est possible de mettre en évidence des femelles adultes de *Cooperia pectinata* renfermant quelques œufs qui ne sont décelables ni à la coproculture, ni à la coproscopie, ce qui confirme les observations d'HERLICH (21).

2. Le phénomène d'inhibition des larves de Trichostrongylidés est encore mal connu et, pour l'expliquer, on a fait intervenir de nombreux facteurs tels que la résistance de l'hôte, les réinfestations successives sur des pâturages contaminés, l'âge des animaux atteints et le nombre de larves ingérées.

Actuellement, les auteurs qui ont étudié ce problème pensent qu'il s'agit plutôt d'un phénomène de diapause, analogue à celui qui existe chez les Arthropodes (1, 5, 6, 7, 32). Dans les pays tempérés, en automne et en hiver, l'abaissement de la température et la diminution de la durée de l'ensoleillement influent sur les larves L_3 d'*Haemonchus*, de *Cooperia* et d'*Ostertagia*. Celles-ci, parvenues dans les portions antérieures du tube digestif de leur

(*) Diagnose faite en mesurant les spicules des mâles inclus dans les lots de femelles.

hôte, subissent une mue qui les mène au stade de larves L₄. Certaines d'entre elles évoluent normalement jusqu'au stade adulte. Les autres — souvent les plus nombreuses — sont inhibées au stade L₄ et cet arrêt de développement dont l'importance varie en fonction des réactions immunitaires individuelles des animaux atteints et des souches de parasites en cause (2, 28), dure tout l'hiver. « Il y a donc en quelque sorte adaptation biologique à la survie de l'espèce quand les conditions extérieures deviennent défavorables. »

Au printemps, le phénomène d'inhibition cesse spontanément, selon un processus que l'on ignore encore. Mais, certains facteurs, tels que l'humidité, la température, le changement d'alimentation au printemps avec un régime plus riche en vitamines, oligo-éléments et auxines, semblent jouer un rôle important.

C'est ce qui a été observé au cours de cette expérience : la reprise du développement des larves L₄ inhibées, dans un pays sec et chaud, à climat bien tranché comme la République du Niger, paraît liée aux premières chutes de pluie et à l'apparition de l'hivernage en juillet. Dans le cas présent, jusqu'au 16 juillet 1974, les précipitations ont été peu nombreuses (deux) et de faible ampleur : seules, des larves L₄ ont été rencontrées à l'autopsie des animaux. A partir du 17 juillet 1974, les tornades sont devenues plus violentes et plus fréquentes : l'évolution des larves inhibées s'est alors accélérée, à tel point que les 19 et 20 juillet, on dénombrait :

	L ₄	L ₅	Adultes non gravides
19 juillet	8,8 p. 100	52,9 p. 100	38,3 p. 100
20 juillet	0,6 p. 100	39,4 p. 100	60 p. 100

Chez les témoins qui n'avaient reçu aucun médicament susceptible de modifier le comportement des larves L₄, le phénomène est encore plus net. Quatre animaux sacrifiés le 21 juillet 1974 n'ont présenté qu'un nombre très faible de *Cooperia* à l'état de L₅ ou d'adultes non gravides, soit au total 13 individus sur une population globale (adultes gravides compris) de 573, soit 2,2 p. 100.

3. En Afrique, la présence de larves inhi-

bées appartenant à diverses espèces de *Trichostrongylidés* a été observée chez les bovidés domestiques :

— En Afrique du Sud (30), de mars à novembre, dans une région sèche (Armoeds vlakke) où les précipitations ne dépassent pas 250-500 mm par an;

— En République du Tchad (18), entre le douzième et le treizième parallèle (pluviométrie 1954-1964 : 476 à 780 mm), de décembre à la mi-juin;

— Au Nigeria (20), sur le plateau de Bauchi, à 10 degrés de latitude Nord (pluviométrie : 1 400 mm). En fin de saison des pluies (octobre), les larves L₄ inhibées d'*Haemonchus*, de *Trichostrongylus* et de *Cooperia* sont mélangées aux formes adultes des mêmes Nématodes. De décembre à mars, ces dernières disparaissent peu à peu et sont remplacées par une nouvelle population issue des larves inhibées. Il en résulte que, les premiers jours d'avril (début de l'hivernage), les *Trichostrongylus*, les *Haemonchus* et, dans une moindre mesure, les *Cooperia* sont plus nombreux qu'en décembre.

4. Conséquences

Elles sont de deux ordres :

4.1. Les larves inhibées sont capables de reprendre leur évolution et de donner des vers adultes hématophages (*Haemonchus*) ou exerçant une forte action perturbatrice des métabolismes (*Cooperia punctata* et *Cooperia pectinata*), notamment celui des protides (22).

Ce passage coïncide avec la fin de la saison sèche, époque où les réserves alimentaires disponibles sont, en Afrique tropicale sèche, fortement réduites. L'animal, dont l'alimentation est insuffisante en quantité comme en qualité, résiste moins bien aux parasites, surtout lorsque plusieurs espèces sont associées entre elles : d'où des retards de croissance chez les jeunes, des pertes de poids et, parfois, de véritables enzooties de strongylose.

4.2. Les larves inhibées devenues adultes dispersent sur les pâturages un grand nombre d'œufs qui, en raison des conditions climatiques favorables (saison des pluies), donnent naissance, à leur tour, à des larves L₃.

Celles-ci assurent l'infestation des jeunes animaux neufs, pleinement réceptifs, la réinfestation ou la surinfestation des ruminants qui ont déjà été en contact avec les mêmes parasites.

Cette notion est importante en matière de prophylaxie. Il faut, en effet, attaquer et — si possible — détruire simultanément les larves inhibées et les adultes, ce qui implique le choix d'un médicament suffisamment efficace et la mise au point d'un calendrier de traitement précis.

Dans cet ordre d'idées, en Afrique centrale, deux séries de traitements sont actuellement recommandées :

- La première de septembre à novembre, selon les latitudes. Elle est destinée à réduire les populations de vers acquises au cours de la saison des pluies et de toucher un certain nombre de larves en état d'inhibition;
- la seconde de janvier à mai. Elle a pour but l'élimination :
 - a) Des *Bunostomum* et des *Oesophagostomum* adultes qui, de par leur biologie propre, sont alors abondants et sensibles à l'action des anthelminthiques habituels;
 - b) Des trichostrongles qui ont survécu au traitement précédent.

La sécheresse de l'air, les températures élevées et l'absence de précipitations empêchent l'évolution des œufs expulsés. La plupart des Nématodes ayant été chassés, les animaux résistent mieux à la disette alimentaire de la fin de la saison sèche et l'ensemencement massif et régulier des pâturages au début de la saison des pluies est beaucoup plus aléatoire.

CONCLUSIONS

1. Au cours d'essais thérapeutiques effectués au Laboratoire de Niamey (République du Niger) en juillet 1974, 92 p. 100 des zébus autopsiés ont été trouvés porteurs de *Cooperia pectinata* et de *Cooperia punctata*, adultes et gravides. 52 p. 100 d'entre eux hébergeaient également des formes immatures (L₄) en état d'inhibition.

Celles-ci reprennent le cours de leur développement normal au début de la saison des pluies (un peu plus de la mi-juillet, dans le cas de cette observation).

2. Ce phénomène d'inhibition que l'on peut assimiler au phénomène de diapause chez les Arthropodes existe non seulement dans les régions tempérées des deux hémisphères, mais encore dans certaines régions d'Afrique tropicale, entre le 10^e et le 14^e degré de latitude Nord.

3. Dans ces zones, les larves inhibées de Trichostrongylidés (*Haemonchus*, *Cooperia*, *Trichostrongylus*) devenues adultes représentent un danger certain pour la santé des animaux dont elles diminuent la résistance à une époque de soudure où les ressources alimentaires sont insuffisantes, souvent presque inexistantes.

4. En Afrique, les enquêtes épidémiologiques concernant les helminthoses du bétail doivent tenir compte de cette situation. Il en est de même pour les plans de prophylaxie et les calendriers de traitement.

SUMMARY

Inhibited development of *Cooperia punctata* and *Cooperia pectinata* larvae in zebu cattle of Niger

The authors point out the presence, at the end of the dry season, of *Cooperia pectinata* and *Cooperia punctata* inhibited L₄ larvae in the small intestine of zebu cattle slaughtered in Niamey (Niger).

The inhibited immature stages resume development at the onset of the rains.

The authors count the similar cases at present known in Africa and draw inference from that situation on the health of animals and the treatment of african bovine Trichostrongylosis.

RESUMEN

Inhibición del desarrollo de las larvas de *Cooperia punctata* y de *Cooperia pectinata* en el cebú de Niger

Los autores señalan la existencia al fin de la estación seca, de larvas L₄ inhibidas de *Cooperia punctata* y de *Cooperia pectinata* en el intestino

delgado de un poco más de 50 p. 100 de los cebues matados en la región de Niamey (Republica de Niger).

Desde el comienzo de las primeras lluvias, dichas larvas vuelven a coger su evolución normal.

Después del censo de los casos similares actualmente conocidos en Africa, los autores consideran las consecuencias de esta situación sobre la salud de los animales y sobre el tratamiento de las estrogilosis en medio africano.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (N.), ARMOUR (J.), RITCHIE (J. D.), URQUARTH (G. M.). Inhibited development of *Ostertagia ostertagi*. *Vet. Rec.*, 1965, **77** (5): 146-147.
2. ARMOUR (J.), JENNINGS (F. W.), URQUARTH (G. M.). The possible existence of two strains of *Ostertagia ostertagi*. *Vet. Rec.*, 1967, **80** (5): 208-209.
3. ARMOUR (J.), JENNINGS (F. W.), URQUARTH (G. M.). Inhibition of *Ostertagia ostertagi* at the early fourth stage. I. The seasonal incidence. *Res. vet. Sci.*, 1969, **10** (3): 232-237.
4. ARMOUR (J.), JENNINGS (F. W.), URQUARTH (G. M.). Inhibition of *Ostertagia ostertagi* at the early fourth stage. II. The influence of environment on host or parasite. *Res. vet. Sci.*, 1969, **10** (3): 238-244.
5. ARMOUR (J.). Bovine Ostertagiosis: a review. *Vet. Rec.*, 1970, **86** (7): 184-190.
6. BLITZ (N. M.), GIBBS (H. C.). Studies on the arrested development of *Haemonchus contortus* in sheep. I. The induction of arrested development. *Int. J. Parasit.*, 1972, **2** (1): 5-12.
7. BLITZ (N. M.), GIBBS (H. C.). Studies on the arrested development of *Haemonchus contortus* in sheep. II. Termination of arrested development and the spring-rise phenomenon. *Int. J. Parasit.*, 1972, **2** (1): 13-22.
8. BRUNDSON (R. V.). Inhibited development of *Ostertagia* spp. and *Cooperia* spp. in naturally acquired infections in calves. *N.Z. vet. J.*, 1972, **20** (10): 183-189.
9. BRUNDSON (R. V.). Inhibited development of *Haemonchus contortus* in naturally acquired infections in sheep. *N. Z. vet. J.*, 1973, **21** (6): 125-126.
10. CONNAN (R. M.). The seasonal incidence of inhibition of development in *Haemonchus contortus*. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** (3): 272-274.
11. CONNAN (R. M.). *Hyostrongylus rubidus*: the size and structure of worm populations in adult pigs. *Vet. Rec.*, 1971, **89** (7): 186-191.
12. CONNAN (R. M.). Arrested development in *Chabertia ovis*. *Res. vet. Sci.*, 1974, **16** (2): 240-243.
13. DUNSMORE (J. D.). Retarded development of *Ostertagia* species in sheep. *Nature, London*, 1960, **186** (4729): 986-987.
14. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Paris, Vigot Frères, 1958.
15. FERNANDO (S. T.), SOULSBY (E. J. L.). Immunological studies of *Mecistocirrus digitatus* infection in calves. *Res. vet. Sci.*, 1970, **11** (2): 175-182.
16. GEVREY (J.). Les formes libres des « Strongles digestifs » des ovins. Morphologie, culture au laboratoire, écologie. Thèse Doctorat es Sciences, Lyon, 1971.
17. GIBBS (H. C.). Transmission of parasites, with reference to Strongyles of domestic sheep and cattle. *Can. J. Zool.*, 1973, **51** (2): 281-289.
18. GRABER (M.). Etude du pouvoir anthelminthique du Tétramisole (16535 R.P.) sur divers helminthes du Zébu de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4): 511-526.
19. GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.). Essai de traitement du polyparasitisme du Zébu à l'aide des associations Disto-5 -Thiabendazole et Disto-5 - Tartrate de Morantel. I.E.M.V.T., 1974, 'T.I., 50 p.; T. II, 135 p.
20. HART (J. A.). Observations on the dry season infestations of Zebu cattle in Northern Nigeria. *Brit. vet. J.*, 1964, **120** (2): 87-95.
21. HERLICH (H.). The development of *Cooperia pectinata*, a Nematode parasite of cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26** (114): 1026-1031.
22. HERLICH (H.). The effects of intestine worms *Cooperia pectinata* and *Cooperia oncophora* on experimentally infected calves. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26** (114): 1032-1036.
23. HERLICH (H.). Effects of *Cooperia pectinata* on calves: two levels of repeated oral inoculation. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28** (122): 71-77.
24. KEITH (R. K.). The life-history of *Cooperia pectinata*, Ransom. *Aust. J. Zool.*, 1967, **15** (4): 739-744.
25. LELAND Jr (S.E.). The *in vitro* development of *Cooperia pectinata*, a Nematode parasite of cattle from third stage larvae, including egg production. *Parasitology*, 1967, **53** (3): 630-633.
26. LELAND Jr (S.E.). *In vitro* cultivation of *Cooperia punctata* from egg to egg. *Parasitology*, 1967, **53** (5): 1057-1060.
27. MICHEL (J.F.), LANCASTER (M.B.), HONG (C.). Observations on the inhibition of *Cooperia Oncophora* in calves. *Brit. vet. J.*, 1970, **126**: XXXV-XXXVII.
28. MICHEL (J.F.), LANCASTER (M.B.), HONG (C.). Inhibition of development: variation within a population of *Ostertagia ostertagi*. *J. comp. Path. Ther.*, 1973, **83** (3): 351-356.
29. REID (J.F.S.), ARMOUR (J.). Seasonal fluctuation and inhibited development of gastrointestinal Nematodes of sheep. *Res. vet. Sci.*, 1972, **13** (3): 225-229.
30. REINECKE (R. K.). A field study of some Nematode parasites of bovines in a semiarid area, with special reference to their biology and possible methods of prophylaxis. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1960, **28** (3): 365-464.
31. ROSS (J.G.). The seasonal incidence of ostertagiosis in cattle in Northern Ireland. *Vet. Rec.*, 1965, **77** (1): 16-19.
32. SMITH (H.J.). Inhibited development of *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora* and *Nematodirus helvetianus* in parasite-free calves grazing fall pastures. *Am. J. vet. Res.*, 1974, **35** (7): 935-938.
33. STEWART (T.B.). The life-history of *Cooperia punctata*, a Nematode parasite in cattle. *Parasitology*, 1954, **40** (3): 321-327.