

était de 196 et 190 g respectivement au début de la période de mesures. Nous avons observé que les vitesses de croissance des animaux des 2 groupes sont semblables : 617 mg/j/rat pour les axéniques et 619 mg/j/rat pour les holoxéniques. Pour des quantités d'aliment ingérées égales, la digestibilité apparente de l'azote est plus importante chez les holoxéniques (85,1 et 85,3 p. 100) que chez les axéniques (72,6 et 80,5). L'analyse des acides aminés montre qu'il y a de faibles différences de composition centésimale entre les fèces des animaux des deux groupes. Les digestibilités apparentes de la plupart des acides aminés (en particulier : tyrosine, sérine, thréonine, cystine) sont plus importantes dans le groupe holoxénique que dans le groupe axénique. L'augmentation de l'absorption d'acides aminés liée à la digestion microbienne serait donc, au moins dans nos conditions expérimentales, plus importante que l'augmentation de l'excrétion fécale d'acides aminés due à leur incorporation dans les corps microbiens dans la partie distale de l'intestin.

SUMMARY

UTILIZATION OF NITROGEN AND AMINO ACIDS BY THE GERM-FREE RAT

Germ-free rats were used to study the effect of the digestive flora on the digestion of nitrogen. The present experiment was made with 8 germ-free and 10 conventional rats (Fisher strain, from the service of germ-free animals of the C. N. R. S., Gif). The animals were placed individually in balance crates. During 2 consecutive periods of 5 and 6 days, measurements of the food intake (steam-sterilized L 356), faeces and urine collections and determination of the individual weights of the animals were made every day. Nitrogen and amino acid contents were determined in the samples of food, urine and faeces grouped per period. The mean weight of the germ-free and conventional rats were 196 and 190 g respectively at the beginning of the period of measurements. The growth rates of the animals from the 2 groups were similar : 617 mg/day/rat for the germ-free animals and 619 mg/day/rat for the conventional ones. As related to an equal feed intake, the apparent digestibility of nitrogen was higher in the conventional (85.1 and 85.3 p. 100) than in the germ-free animals (72.6 and 80.5 p. 100). Analysis of the amino acid composition of the faeces showed that there were small differences between the 2 groups. The apparent digestibilities of most amino acids (in particular : tyrosine, serine, threonine, cystine) were higher in the conventional than in the germ-free group. The increase of the amino acid absorption related to the bacterial digestion would therefore, at least in our experimental conditions, be larger than the increase of the faecal excretion of amino acids owing to their incorporation into the bacterial bodies in the distal part of the intestine.

LA MICROFLORE DIGESTIVE DU VEAU NOUVEAU-NÉ

M. CONTREPOIS et Ph. GOUET

*Laboratoire de Microbiologie,
Centre de Recherches de Clermont Ferrand, I. N. R. A.,
Theix 63110 Beaumont*

L'étude écologique de la microflore digestive du veau préruminant a pour but de connaître les espèces bactériennes en vue de contrôler en tout ou partie leur implantation et leur équilibre dans le tube digestif. En effet, la microflore intestinale conditionne en partie la santé et la crois-

sance de l'animal, les diarrhées néonatales étant un exemple particulier des conséquences du déséquilibre de la flore.

Actuellement, nos travaux ont confirmé qu'*Escherichia coli* ne dépasse pas $10^2/g$ dans le duodénum et le jéjunum de l'animal sain alors qu'on en trouve $10^8/g$ à partir de l'iléon. Par contre, chez l'animal diarrhéique on trouve toujours dans le jéjunum et (ou) le duodénum, des nombres élevés de colibacilles (10^6 à $10^8/g$ de contenu intestinal). Les sérotypes isolés dans ces segments sont connus pour être le plus souvent entéropathogènes (0101, 086, 08, 021, etc).

Chez l'animal sain, la microflore anaérobie stricte et microaérophile, dénombrée sous CO_2 selon la technique de HUNGATE, est dominante. Dès l'âge de 4 jours on dénombre au moins 10^7 bactéries/g dans la caillette. Le duodénum et le jéjunum sont irrégulièrement colonisés (10^4 à $10^8/g$). Dans le cæcum, le colon et les fèces on observe une assez grande stabilité (10^8 à $10^{10}/g$ dès le 4^e jour).

La microflore aérobie et anaérobie facultative représente environ 10 p. 100 de la microflore totale et se répartit dans les différents segments, sensiblement de la même manière que la microflore anaérobie stricte.

Les *Lactobacillus* constituent une part importante de la microflore digestive du veau. Ils s'implantent progressivement dans la caillette ($10^3/g$ à 3 jours, $10^7/g$ vers 7 jours) et dans l'iléon (10^4 à 10^5 vers 3 jours, 10^7 à partir de 8 jours). Dans le cæcum et les fèces les lactobacilles atteignent 10^6 à 10^8 dès l'âge de 3 jours.

Les *Streptococcus* sont rares dans la caillette, le duodénum et le jéjunum. On en dénombre vers le 3^e jour de 10^4 à 10^6 dans l'iléon et de 10^4 à 10^8 dans le cæcum et les fèces.

W. perfringens se rencontrent, en nombres importants (jusqu'à $10^8/g$) mais de façon irrégulière, seulement à partir du cæcum.

Une identification présomptive portant sur 50 souches de la microflore dominante, isolées de contenus intestinaux de 4 veaux âgés de 5 à 7 jours a permis de classer ces souches dans les genres *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Eubacterium*.

Ces premiers résultats fragmentaires, ne nous permettent pas encore de conclure sur le rôle respectif des diverses espèces bactériennes et leur importance relative.

Cet objectif ambitieux sera d'ailleurs difficile à atteindre si l'on admet avec J. M. B. ROY et J. H. TERNOUTH (*Proc. Nutr. Soc.* 1972) que l'équilibre de la microflore digestive dépend de facteurs microbiens (environnement), nutritionnels (nutriments, enzymes digestives), immunologiques (immunoglobulines du Colostrum et de l'intestin IgA), génétiques (quantité et qualité du colostrum, caractéristiques physiologiques du tube digestif) voire même psychologiques (stress).

Toutefois, l'utilisation de jeunes ruminants axéniques devrait nous permettre l'étude analytique de l'influence de ces différents facteurs.

SUMMARY

THE DIGESTIVE MICROFLORA OF THE NEWBORN CALF

The aim of the ecological study in the intestinal microflora in the unweaned calf is to identify bacterial species with a view of controlling (at least in part) their establishment and equilibrium in the digestive tract. Indeed, the intestinal microflora controls in part the health and growth of the animal, an imbalance may for example result in problems such as neonatal diarrhoea.

At present, our work has confirmed that the population of *E. coli* does not rise above 10^2 bact/g of intestinal content in the duodenum and jejunum in healthy calves whereas the content of ileum and large intestine is 10^7 bact./g. On the other hand, in the jejunum and duodenum of diarrheic calves, *E. coli* is always present in high concentrations (10^6 to 10^9 bact/g of intes-

tinal content). The serotypes isolated from these parts of the intestine are usually recognized as enteropathogenic (0101, 086, 08, 021, etc.).

In healthy animals, the strict anaerobic and the microaerophilic microflora estimated under CO_2 according to HUNGATE's method, is dominant. After four days of life, the bacterial content of the abomasum is at least 10^7 bact./g. The colonization of the duodenum and jejunum is variable (10^4 to 10^9 /g). In the caecum, colon and faeces, there is less variation (10^8 to 10^{10} bact/g after the fourth day).

The aerobic and facultative anaerobic microflora represents abouts 10 p. 100 of total microflora and is distributed along the alimentary tract in a manner approximately similar to that of the strict anaerobic microflora.

The genus *Lactobacillus* constitutes an important part of the digestive microflora of the calf. Lactobacilli colonize progressively the abomasum (10^3 /g by the 3rd day, 10^7 /g by the 7th day) and the ileum (10^4 - 10^5 /g by the 3rd day, 10^7 /g from the 8th day onwards). In the caecum and faeces, lactobacilli rise to 10^6 - 10^8 /g from the 3rd day onwards.

The genus *Streptococcus* is rare in the abomasum, duodenum and jejunum. The bacterial contents of the ileum, caecum and faeces are respectively 10^4 - 10^6 , 10^4 - 10^8 , 10^4 - 10^8 at about the 3rd day.

W. Perfringens is irregularly present but may be in high numbers (many as high as 10^8 /g) and is found only in caecum and colon.

A presumptive identification, based on 50 strains of the dominant microflora, isolated from intestinal contents of four calves, five to seven days old, allowed us to class these strains in the genus *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Eubacterium*.

These preliminary studies do not yet allow us to draw conclusions on the respective roles of different bacterial species and their relative importance.

This ambitious objective will be difficult to reach if we admit, like J. M. B. ROY and S. H. TERNOUTH (*Proc. Nutr. Soc.* 1972), that the equilibrium of the digestive microflora depends on microbial (surroundings), nutritional (nutrients, digestive enzymes), immunological (immunoglobulins of colostrum and gut), genetic (physiological characteristics of the digestive tract), and even psychophysiological factors (stress).

However, the use of young germ-free ruminants would allow us to study analytically the influence of these different factors.

OBSERVATIONS SUR LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE « POLYPLASTRON MULTIVESICULATUM » ET « D'ENTODINIUM » SP (CILIÉS OLIGOTRICHES) DANS LE RUMEN DU MOUTON

J. P. JOUANY, J. SENAUD, P. GRAIN et P. DE PUYTORAC

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre de Recherches de Clermont Ferrand, I. N. R. A.,
Theix 63110 Beaumont*

Dans le cadre des travaux que nous effectuons sur le rôle des corps microbiens du rumen dans la digestion des aliments, nous avons abordé l'étude du développement *in vivo* de deux espèces de ciliés introduites en quantités connues dans le rumen d'agneaux n'ayant jamais contenu de protozoaires.