

NUTRITION

Invited Papers - Communications Invitées

GIDENNE T. - Nutritional and ontogenetic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 13-28.*

Institut National de la Recherche Agronomique, Centre de Recherches de Toulouse, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan, France

Abstract - The caecum is the largest compartment of the rabbit digestive tract (40% of digestive mass). It plays a key role in the digestive physiology as the major site of fibre degradation and fermentation. Disorders in caecal microbial activity (CMA) are supposed to be at the origin of the digestive troubles observed in the growing rabbit fed low fibre/high starch diets. First, the main traits of caecal digestive physiology and recent advances are presented. Ontogenetic factors and then nutritional factors affecting CMA are reviewed. Finally, caeco-colic digestive disturbances arising from inadequate nutrient supply are described, including the related hypothesis explaining the occurrence of enteritis.

Physiologie digestive de l'ensemble caecum-côlon du lapin.
Facteurs de variations nutritionnels et ontogéniques

Résumé - Le caecum est le compartiment le plus volumineux du tube digestif du lapin (40 % de la masse digestive totale). Il joue un rôle clé dans la physiologie digestive en tant que site principal de la dégradation des fibres et de leur fermentation. Un déséquilibre de l'activité microbienne caeca pourrait être à l'origine des troubles digestifs observés chez le lapin en croissance, nourri avec des aliments trop concentrés. Les principales caractéristiques de la physiologie digestive caeca, incluant les données récentes, seront donc tout d'abord présentées. Les facteurs ontogéniques puis les facteurs nutritionnels affectant l'activité microbienne caeca seront ensuite analysés. Enfin, les troubles digestifs caeco-coliques provenant d'un déséquilibre nutritionnel seront abordés ainsi que les hypothèses actuelles expliquant l'apparition des entérites chez le lapin en croissance.

XICCATO G. - Nutrition of lactating does. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 29-48.*

Department of Animal Science, University of Padova, 35020 Legnaro (Padova), Italy

Abstract - A loss of protein and fat body content occurs in primiparous lactating does. This loss is higher when does are simultaneously pregnant. The energy and protein requirements for maintenance and the coefficients of utilisation of digestible energy and proteins for milk production are presented. The voluntary feed intake is the main limiting factor in the energy balance of lactating does since the digestible energy intake necessary for the energy equilibrium (1585 kJ/day/kg W^{0.75}) is rarely reached for primiparous does. Moreover, the stimulation of feed ingestion tends to increase the milk yield as well. The author suggested two ways to increase the energy balance in lactating does : adoption of an appropriate reproductive rhythm (42-day interval between parturitions seems to be optimal) and the utilization of added-fat diets (it generally did not reduce the energy deficit and led to a lower litter size). The importance of the starch / fibre ratio is also discussed : the most appropriate starch and fibre content of diet for does seems to be around 19 % and 36 %, respectively. Abundant protein levels in the reproduction diet is encouraged (17.5 to 19 %) as well as a balanced digestible protein / digestible energy ratio (14.3 g DP/MJ DE). Does have a greater need for sulphur-containing amino acids and lysine than growing rabbits. Vitamins A and E are very important for fertility and reproductive function, and lactating does have a higher need for certain minerals (Ca, P, Fe, Zn). Finally, influence of oligominerals (Cu, Se) and probiotics on reproductive efficiency are discussed. General practical dietary recommendations for young and reproducing does are presented.

Nutrition des lapines en lactation

Résumé - Pendant la lactation, il y a une diminution de la teneur en protéines et en lipides corporels chez les lapines primipares. Cette diminution est plus importante lorsque les lapines sont simultanément gestantes. Les besoins en énergie et en protéines pour l'entretien et les coefficients d'utilisation de l'énergie et des protéines digestibles pour la production de lait sont présentés. L'ingestion spontanée d'aliment est le facteur limitant pour l'équilibre énergétique des lapines allaitantes puisque l'ingestion d'énergie nécessaire au maintien de l'équilibre (1585 kJ/jour/kg W^{0.75}) est rarement atteint chez les lapines primipares. De plus, la stimulation de l'ingestion s'accompagne le plus souvent d'une augmentation de la production laitière. L'auteur propose deux moyens d'améliorer le bilan énergétique des lapines allaitantes : l'utilisation d'un rythme de reproduction approprié (un intervalle entre deux mises bas de 42 jours semble optimal) et l'utilisation d'aliment contenant des matières grasses (généralement, ils ne réduisent pas le déficit énergétique et entraînent une diminution de la taille de portée). L'importance du ration amidon / fibres est aussi discuté : le contenu en amidon et en fibres dans l'aliment des reproductrices optimales semble se situer autour de 19 et 36 %, respectivement. Le taux protéique de la ration doit être relativement élevé (17.5 à 19 %) et le ratio protéines digestibles/énergie digestible équilibré (14.3 g PD/MJ ED). Le besoin en acides aminés soufrés et en lysine est plus élevé chez les lapines reproductrices que chez les lapins en croissance. Les vitamines A et E sont très importantes pour la fertilité et la fonction de reproduction, et les lapines ont des besoins accrus en certains minéraux (Ca, P, Fe, Zn). Enfin, l'influence des certains oligo-éléments (Cu, Se) et des probiotiques sur la reproduction sont discutés. Des recommandations alimentaires pour les jeunes et les lapines reproductrices sont présentées.

NUTRITION

Short Communications - Communications Courtes

ABD EL-RAHIM M.I.¹, EL-KERDAWY DAWLAT A.¹, EL-KELAWY H.M.¹, ABDALLAH FATMA R.² - Bioavailability of iron in growing rabbits fed excess levels of dietary iron, under Egyptian conditions. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 51-58.*

¹ Department of Animal Wealth, Institute of Efficient Productivity, Zagazig University, Egypt.

² Department of Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Zagazig University, Egypt.

Abstract - Five levels of dietary iron (Fe), 215, 290, 365, 415 and 515mg/kg were fed for 56 days to five groups of growing New Zealand White rabbits (average initial body weight 728g) each of 14 rabbits (7 males and 7 females) to investigate Fe bioavailability and determine the maximum safe level of dietary iron, under Egyptian conditions. Ferrous sulfate ($FeSO_4 \cdot 2H_2O$) was used as the supplemental Fe source. The results of the present study indicated that viability of rabbits (%) daily feed intake, NFE digestibility, haemoglobin and blood serum contents of total lipids, calcium, magnesium and iron were not affected significantly by the dietary iron treatments. Increasing the dietary iron above 290mg/kg decreased ($P<0.01$ or 0.05) the final live body weight, daily body gain, feed conversion efficiency, DM, OM, CP, CF, EE digestibilities, N-utilization and blood serum concentrations of phosphorus, glucose and total protein. Levels of serum GOT and GTP enzymes were increased ($P<0.05$ and 0.01, respectively) with increasing the dietary iron level. No clinical signs of iron toxicity were observed in rabbits of any dietary group throughout the experimental period. Gross and microscopical examination did not reveal any significant alteration in liver, spleen, kidneys and lungs of rabbits given the dietary iron levels up to 365mg/kg. Mild to moderate degenerative hyperplastic, emphysema and proliferating changes were observed in the

indicated organs of rabbits fed the dietary iron levels 415 or 515mg/kg.

Bio-disponibilité du fer chez les lapins nourris avec des excès de fer alimentaire, dans les conditions d'élevages égyptiennes

Résumé - Cinq régimes avec des taux de fer (Fe) de 215, 290, 365, 415 et 515 mg/kg ont été distribués pendant 56 jours à 5 groupes de lapins Néo Zélandais Blancs (poids moyen initial 728 g) comprenant chacun 14 lapins (7 mâles et 7 femelles). La bio-disponibilité du fer (Fe) a été recherchée et le niveau maximum de fer alimentaire sans risque de toxicité a été déterminée dans les conditions de production en Egypte. Le sulfate de fer ferreux ($\text{FeSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a été choisi comme source de supplémentation en Fe. Les résultats de la présente étude montrent que la viabilité des lapins (de 85.7 à 100 %), la consommation journalière d'aliment (103 à 110 g/jour), la digestibilité de l'azote, des fibres et de l'énergie (de 66.3 à 71.4 %), la richesse en hémoglobine du sang (de 8.25 à 8.92 g/dl) et les teneurs sanguines en lipides (de 473 à 681 mg/dl) en calcium (de 10.0 à 11.6 mg/dl) par magnésium (de 2.23 à 2.74 mg/dl) et en fer (de 1.59 à 2.12 mg/dl) ne sont pas modifiés par les différentes alimentations à base de fer. Une incorporation de fer dans l'aliment supérieure à 290 mg/kg (soit 365, 415 et 515 mg/kg), réduit ($P < 0.01$ ou $P < 0.05$) le poids vif final (respectivement 2212, 2122, 2016 g vs 2432 pour 290 mg/kg), le gain de poids quotidien (106, 108, 107 vs 110 g/j), l'indice de consommation (4.01, 4.32, 4.67 vs 3.61), les digestibilités de la matière sèche, de la matière organique, des protéines brutes, de la cellulose brute, de l'énergie, l'utilisation de l'azote et les teneurs sanguines en phosphore, glucose et protéines totales. Les niveaux des enzymes sériques GOT et GTP sont accrus ($P < 0.05$ et 0.01) lorsque le taux de fer est augmenté dans l'aliment.

Aucun signe clinique de toxicité du fer n'a été observé dans aucun des groupes alimentaires pendant la période d'expérimentation. Des observations macroscopiques et microscopiques n'ont révélé aucune altération significative du foie, de la rate, des reins et des poumons chez les lapins ayant reçu les aliments contenant jusqu'à 365 mg de fer/kg.

Une hyperplasie dégénérative faible à modérée, avec des proliférations cellulaires modifiées dans la rate, un emphysème pulmonaire et d'autres modifications histopathologiques dans les organes cités ci-dessus, sont observés chez les lapins nourris avec des aliments dont le niveau de fer se situe à 415 ou 515 mg/kg.

ABO EL-EZZ Z.R., SALEM M.H., HASSAN G.A., EL.KOMY A.G., ABD EL MOULA E. - Effect of different levels of copper sulphate supplementation on some physical traits of rabbits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 59-66.*

Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, University of Alexandria, Alexandria, Egypt

Abstract - Sixty four rabbits(male and female)of White New Zealand strain were used to assess the effects of supplementing copper sulphate to drinking water on performance, blood composition, organ weights and puberty. Average initial weight was ranged between 940 and 920 gm for male and female, respectively. Levels of copper sulphate were 0,20,60 and 180 ppm Cu. Final body weight, weekly body weight gain and feed conversion ratio were significantly increased($P<0.05$) by the 60 ppm Cu supplementation while 180ppm Cu significantly increased($P<0.05$) feed intake and significantly decreased($P<0.05$) water intake .Treatments had no significant effects on mortality. Final body weight and weekly body weight gain were significantly increased($P<0.05$)in male as compared with female while feed conversion ratio was not significantly different .Feed intake was significantly increased($P<0.05$) in female rather than male. Treatments had no significant effects on Hb,RBC's, WBC's and glucose while PCV % increased significantly ($P<0.05$) with 60ppm Cu supplementation. Using 180ppm Cu supplement significantly increased($P<0.05$) serum urea and plasma copper levels while serumGOT significantly decreased in control as compared with the rest of Cu supplementations. Relative weights

of spleen and tests were significantly increased($P<0.05$)with 180ppm Cu and 60ppm Cu supplementation, respectively. Treatments had no significant effects on either weights of kidney, lung, liver, heart, brain, pituitary, adrenal and dressing percent or copper content of kidney. Treatments had no significant effects on age at puberty while 60 ppm Cu supplementation increased significantly($P<0.05$) the weight at puberty. Age and weight at puberty were significantly increased ($P<0.05$)in male as compared with female. Interaction between treatment and sex was found to be significant($P<0.05$)in age and not significant in weight at puberty. Supplementation of drinking water with copper sulphate had significant effects ($P<0.05$) on semen characteristics. Highest values of ejaculate volume and sperm concentration were recorded with 60 ppm Cu while the lowest ones of methylene blue reduction time ,abnormal and dead sperms percentages were recorded with 180 ppm Cu supplementation. Results indicate that drinking water supplemented with copper sulphate improved the rabbit performance.

Effet de différents niveaux de supplémentation en sulfate de cuivre sur des caractères physico-chimiques du lapin

Résumé - Soixante quatre lapins (32 mâles, 32 femelles) de race Néo-Zélandaise Blanche ont servi à estimer les effets d'une supplémentation en sulfate de cuivre de l'eau de boisson sur les performances d'élevage, la composition sanguine, le poids des organes et par rapport à la puberté. Les animaux de poids moyen initial égal à 930 g (à 50-55 jours) ont été élevés jusqu'à l'âge de 18 semaines. Les taux de sulfate de cuivre dans l'eau de boisson étaient de 0, 20, 60 et 180 ppm Cu. Le poids vif final, le gain de poids hebdomadaire et l'indice de consommation sont significativement améliorés ($P < 0.05$) par la supplémentation à 60 ppm Cu alors que le taux de 180 ppm Cu accroît ($P < 0.05$) la consommation d'aliment et réduit ($P < 0.05$) l'absorption d'eau. Une réduction non significative de la mortalité est observée pour les niveaux 60 et 180 ppm Cu. Le poids vif final et le gain de poids hebdomadaire sont davantage accrus ($P < 0.05$) chez les mâles ; l'indice de consommation n'est pas significativement différent entre sexes. La consommation est sensiblement plus accrue ($P < 0.05$) chez les femelles que chez les mâles.

Les supplémentations n'ont pas d'effet significatif sur les teneurs sanguines en hémoglobine, globules rouges et blancs et en glucose alors que le volume cellulaire plasmatique est nettement augmenté ($P < 0.05$) avec la supplémentation à 60 ppm Cu. Dans la supplémentation à 180 ppm Cu, les taux d'urée sérique et de cuivre plasmatique sont accrus significativement ($P < 0.05$) alors que la GOT sérique (transamidase) à une activité plus faible dans le groupe de contrôle par rapport à toutes les supplémentations en Cu. Les poids relatifs de la rate et des testicules sont significativement plus importants ($P < 0.05$) avec les supplémentations à 180 et 60 ppm Cu, respectivement. Aucun effet significatif n'est constaté ni sur le poids des reins, du foie, des poumons, du cœur, du cerveau, de l'hypophyse et des glandes surrénales, ni sur la teneur en cuivre des reins. Le rendement à l'abattage n'est pas, non plus, modifié. Les traitements ne modifient pas significativement l'âge de la puberté ; par contre, la supplémentation à 60 ppm Cu augmente le poids à la puberté ($P < 0.05$). L'âge et le poids à la puberté sont significativement plus accrus chez les mâles que chez les femelles. Il existe une interaction traitement/sexe ($P < 0.05$) pour l'âge à la puberté ; il n'en existe pas pour le poids à la puberté. L'addition dans l'eau de boisson de sulfate de cuivre a des effets significatifs ($P < 0.05$) sur les caractéristiques du sperme. Les volumes d'éjaculat les plus importants et les concentrations en spermatozoïdes les plus fortes sont relevés dans le cas de la supplémentation à 60 ppm Cu ; les plus faibles valeurs du temps de réduction du bleu de méthylène et de la teneur en spermatozoïdes anormaux ou morts du sperme sont observées dans la supplémentation à 180 ppm Cu. L'ensemble des résultats indique que l'eau de boisson supplémentée en Cu améliore les performances de production chez le lapin.

ABOUL-ELA S.¹, ABDEL-RAHMAN G.A.¹, ALI F.A.², KHAMIS H.S.³, ABD EL-GALIL H.KH³ - Practical recommendations on minimum and maximum fiber levels in rabbit diets. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 67-72.*

¹ Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt

² National Research Center, Dokki; Giza; Egypt

³ Desert Research Center, Cairo, Egypt

Abstract - Sixty rabbits NZW x Californian. of both sexes, weaned at four weeks of age were fed on four combinations of starter-finishing isonitrogenous-isocaloric diets : 7.20-10.50,10.50-14.09,14.00-17.05,17.5-20.81% CF respectively. Growth and food intake were measured over 8 weeks. Carcass characteristics and economic evaluation were also carried out at the termination of the study. The experimental diets had significant influences on body weight and feed intake during the starter or finisher periods. Highest body weight and feed intake were recorded by rabbits of Group 3 (14.0- 17.5% CF) and that of Group 4 (17.5- 20.81% CF) respectively. Lowest weight gain and feed intake were recorded by rabbits of Group 1 which was fed on 7.2% CF during the starter-grower period and switched on 10.5% CF during the finisher one. Feed efficiency (FE) during the starter-grower period ($p<0.01$) (4-8 weeks of age) was 2.484 ± 0.145 , 2.596 ± 0.11 , 2.740 ± 0.06 and 3.116 ± 0.066 feed(g)/gain(g) for Groups 1, 2, 3 and 4 respectively, while the corresponding ones of the finisher period ($p<0.01$) (8-12 weeks of age) was 2.966 ± 0.071 , 3.241 ± 0.235 , 3.420 ± 0.026 and 4.205 ± 0.116 respectively.

The mortality rate (MR %) during the first 4 weeks of the experimental period was: 26.67, 20.0, 6.6 and 6.6 for the experimental Groups 1, 2, 3 and 4 respectively, showing that MR was the highest ($p<0.01$) in the diet with the lowest fiber content (7.2%) and the mediate one (20%) attained with the 10.52% CF after which it decreased to reach 6.6% with the increase of CF (10.5 - 14.09 - 17.5%).

Carcass weights as percentage of live body weight were increased significantly ($p<0.01$) (52.16%) with increasing CF level up to 14% starter & 17.5% finishers after which it decreased (49.4%) by increasing CF level. Maximum profit according to the present results could be obtained by using the maximum fiber level 14% and 17.5% during Starter finisher periods respectively.

Therefore, from nutritional and economical point of view, the minimal fiber requirement of NZW x Californian. rabbits to avoid digestive disorders, increase in MR and to maximize their profit was found to be 10.52 CF during 4-8 weeks of age and 14.09% CF during 8-12 weeks, and that of the maximal fiber one was found to be 14% CF VS 17.5% CF during the same periods.

Recommendations pratiques sur les niveaux minimum et maximum de fibres dans les aliments pour lapins

Résumé - Soixante lapins croisés Néo Zélandais Blanc x Californien (NZW x CAL) des deux sexes, sevrés à l'âge de 4 semaines ont été nourris avec quatre combinaisons d'aliments de démarrage (de 4 à 8 semaines) et de finition (8 à 12 semaines d'âge). Ces 4 combinaisons isoprotéïques (18 % puis 15 %) et isoénergétiques (2500 puis 2900 Kcal/kg) présentent un taux de cellulose brute de 7.2-10.5 = groupe 1 ou 10.5-14.1 = groupe 2 ou 14-17.5 = groupe 3 ou 17.5-20.8 % = groupe 4. Le poids vif et l'indice de consommation (IC) ont été mesurés sur les 8 semaines d'engraissement. Le rendement à l'abattage a été calculé en fin d'étude permettant une évaluation économique approfondie. Le poids vif et la consommation sont influencés pendant la période de démarrage et de finition par le type d'alimentation ($P < 0.05$; $P < 0.01$). On note les poids et la consommation les plus élevés chez les lapins du groupe 3 et du groupe 4 (2966 et 3241 g à 12 semaines). Les animaux du groupe 2 ont un poids vif à 12 semaines de 3240 g. Les animaux du groupe 1 ayant reçu une combinaison à faible taux en cellulose brute ont les performances les plus faibles (poids vifs à 11 semaines = 2966 g). L'indice de consommation (IC) durant la période de démarrage est significativement différent entre les quatre groupes : il est de 2.48-2.60-2.74-3.12 pour les groupes 1, 2, 3 et 4 respectivement ; il est dégradé en seconde période d'engraissement avec les valeurs de 2.97-3.24-3.42-4.21 pour les 4 groupes différents ($P < 0.01$). Le

taux de mortalité pendant les 4 premières semaines expérimentales s'est élevé à 26.7-20-6.6-6.6 % pour les groupes 1, 2, 3 et 4. Le taux de mortalité est le plus élevé ($P < 0.01$) dans le régime à très basse teneur en cellulose brute. Le taux intermédiaire de 20 % de mortalité est aussi en liaison directe avec une teneur en cellulose brute insuffisante (10.5 % dans l'aliment du groupe 2). D'ailleurs ce taux de mortalité s'abaisse fortement (6.6 % $P < 0.01$) lorsque le taux de cellulose brute est supérieur (14.1 et 17.5 %). Durant la période de finition, seul le groupe 1 présente encore un taux de mortalité de 9.1 %. Le rendement à l'abattage est amélioré ($P < 0.01$) lorsque le niveau de cellulose brute est augmenté jusqu'à 14 % pour le démarrage et 17.5 % pour la finition (52.2 % pour le groupe 3). Au-dessus de ces niveaux de cellulose brute, le rendement diminue (49.4 % pour le groupe 4 vs 50.8 % pour le groupe 1 et 51.8 % pour le groupe 2).

Ainsi, au point de vue économique et nutritionnel dans l'élevage de lapins NZW x CAL, l'incorporation minimale de fibres pour éviter les problèmes digestifs et pour obtenir un meilleur rendement en viande se situe à 10.5 % pour l'aliment de démarrage (4 à 8 semaines d'âge) et à 14.1 % de fibres pour l'aliment de finition (8 à 12 semaines d'âge). L'incorporation maximale de fibres ne doit pas dépasser 14 % et 17.5 % dans les aliments correspondant aux mêmes périodes d'engraissement.

AGUILAR J.C.¹, ROCA T.², SANZ E.¹ - Fructo-oligo-saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 73-78.*

¹ Depto. Producción Animal. Universitat de Lleida. E.T.S.E.A. Rovira Roure, 177. (25006) Lleida, Spain.

² ASESCU, Muralla del Tigre, 12. (08302) Mataró, Spain.

Abstract - A study to evaluate the effects of fructo-oligo-saccharides (FOS) in two rabbit meat production contexts: suckling and fattening was conducted. Two feeds control and supplemented with FOS (.24%) were used. In the suckling period two groups were made, according to feed consumed. A total of 377 births were controlled. Reproductive parameters were studied in does, and evolution parameters were studied in litter. No significant differences were found ($p>.05$) between both groups for any of the parameters studied. Four groups were prepared in fattening (120 rabbits/group) according to a combination of 2X2 factors: doe group and feed type. Main effects and interaction between the factors was studied. Not significant differences between treatments ($p>.05$) were found for viability, feed efficiency and carcass yield. However final body weight, average daily gain, feed intake, production index and caecal content pH level were affected by the treatment ($p<.001$). Both groups fed FOS supplemented diet obtained higher values than the other two groups fed non supplemented feed. Block effect due to the repetitions was also found to be significant. No evidence of doe group or interaction ($p>.05$) were found. After grouping values by only one factor (type of feed consumed) the fattening group fed FOS had higher growth (+118.75 g or +3.75 g/day) and higher production index (1.09 vs .96) than the non supplemented group.

Les fructo-oligo-saccharides dans l'alimentation du lapin : étude de leur efficacité sur l'allaitement et l'engraissement

Résumé - Une étude des effets des fructo-oligo saccharides (FOS) a été menée dans deux contextes de production de viande de lapin : la période d'allaitement et la période d'engraissement. Deux alimenteries : une de contrôle (CTL), l'autre supplémentée en FOS (0.24 %) ont été utilisées. Pour la période d'allaitement, deux groupes de femelles ont été constituées selon l'aliment consommé f et c (f = FOS et c = CTL). Au total, 377 mises bas ont été contrôlées. Des paramètres de reproduction ont été étudiés chez les mères et des paramètres d'évolution ont été étudiés sur les portées. On n'a trouvé aucune différence significative ($P > 0.05$) entre les deux groupes pour aucun des paramètres étudiés. Quatre lots ont été mis en graissement (120 lapins par lot) selon une combinaison de 2 x 2 facteurs : le groupe de mère allaitante dont le lapereau est originaire, le type d'alimentation du lapereau (f/FOS, f/CTL, c/FOS, c/CTL). Les effets principaux et l'interaction entre les facteurs ont été

calculés. Aucune différence significative entre les traitements n'a été mise en évidence en ce qui concerne la viabilité, l'indice de consommation et le rendement en carcasse. Cependant, le poids vif à l'abattage (65 j), le gain moyen quotidien, la consommation, l'index de production et le niveau du pH du contenu caecal ont été modifiés par le traitement ($P < 0.001$). Les deux groupes nourris avec l'aliment supplémenté en FOS présentent des valeurs plus élevées que les deux autres groupes n'ayant pas reçu d'aliment supplémenté : Poids vif abattage = 1894.85 vs 1776.10 g ; GMQ = 35.95 vs 32.2 g/j ; Consommation = 111.3 vs 101.7 g/j ; pH = 5.99 vs 5.89. Un effet bloc dû aux répétitions a été significativement mis en évidence. Aucune différence entre groupe mère, aucune interaction ($P < 0.05$) n'ont été trouvées. En regroupant les valeurs suivant un seul facteur (type d'alimentation) le groupe engrassé avec FOS présente une croissance supérieure (+ 118.75 g ou + 3.75 g/jour) et un meilleur index de production (1.09 vs 0.96) que le groupe ayant reçu une alimentation non supplémentée.

AL-BAR A.M., AL-AGBARI A.M. - Influence of Deodorase in combination with different levels of protein on rabbit feed intake, body weight, and utilization of urea. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 79-84.

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Sana'a. Sana'a University, Yemen

Abstract - Forty-eight New Zealand White rabbits about 35 days of age were assigned to eight groups. Treatments consisted of four levels of crude protein (CP) as follow : high, medium, low and low dietary crude protein + urea. Each treatment was tested with and without Deodorase at 250 mg/kg diet. Body weight and feed intake were recorded weekly. At the end of the experimental period, six animals from each group were sacrificed to measure blood, cecal ammonia, urea nitrogen, cecal pH and cecal VFA's. Due to protein level and Deodorase, respectively body weight increased significantly ($P < 0.01$). The same trend was observed for total body gain. Feed intake was improved significantly ($P < 0.01$) due to protein level but not significantly due to Deodorase. The result showed improvement in the feed/gain ratio due to the high level of protein and the inclusion of Deodorase. Deodorase decreased insignificantly the cecal pH though the cecal pH was affected significantly ($P < 0.05$) by the protein level. A significant reductions ($P < 0.05$) in the cecal ammonia in the Deodorase and low protein level groups were observed. The high and medium protein groups showed significant ($P < 0.0001$) increase in blood ammonia and urea nitrogen.

Influence de la Déodorase en combinaison avec différents taux azotés alimentaires, sur l'ingestion d'aliments, le poids vif et l'utilisation de l'urée

Résumé - Quarante huit lapins Néo Zélandais Blancs âgés d'environ 35 jours, pesant 650 g, ont été répartis en 8 lots et logés individuellement. Les traitements ont consisté en 4 aliments différents par leur taux protéique (substitution simple maïs - tourteau de soja) : haut (23 %), moyen (19 %), bas (16 %), bas + urée (22 % de protéines brutes), additionnés ou non de Déodorase à 250 mg/kg (glucoprotéine sensée fixer l'ammoniac). Poids vif et consommation ont été contrôlés pendant 5 semaines. A la fin de l'essai, 6 lapins ont été sacrifiés dans chaque groupe de manière à mesurer l'ammoniac et l'urée dans le sang et le contenu caecal, le pH caecal et les teneurs en acides gras volatiles du contenu caecal. La présence d'urée dans l'aliment (2 %) dégrade significativement les performances y compris en présence de Déodorase. La présence de Déodorase améliore significativement la vitesse de croissance quelque soit le taux protéique (36.4 g/jour vs 29.8 g/jour en moyenne pour les lots sans urée). L'indice de consommation est aussi significativement amélioré par la présence de Déodorase (2.97 vs 3.44). Le pH caecal n'est pas modifié par la présence de Déodorase. Par contre, il est d'autant plus élevé que le taux protéique est faible : 5.9 - 6.2 - 6.5 - 6.5 pour les 4 taux dans l'ordre mentionné plus haut. L'effet de la Déodorase sur l'ammoniac caecal dépend de l'apport d'azote de l'aliment : nette réduction en présence d'urée (17.9 vs 27.0 mM/l), légère augmentation avec le taux le plus élevé de protéines (32.9 vs

30.9 mM/l). Les teneurs en acides gras volatiles (AGV) sont d'autant plus élevées que la teneur en protéines de l'aliment est elle-même élevée (56-75 et 99 mM/l pour les taux bas, moyen et haut sans Déodorase). La Déodorase atténue ces effets (70 - 78 - 83 mM/l pour les mêmes taux protéiques). Enfin, les taux moyen et élevé de protéines alimentaires entraînent une élévation des taux sanguins d'ammoniac et d'urée.

AMBER KH., BLAS E., CERVERA C., FERNANDEZ-CARMONA J. - Feed intake and live weight in rabbits fitted with ileal cannula. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 85-88.

Dept. Ciencia Animal, Universidad Politécnica
Apartado 22012, 46071-Valencia, Spain.

Abstract - Eighty-four female crossbred rabbits were fitted with a single T glass-cannula in the terminal ileum. After surgery, thirty animals died or were discarded. The feed intake of the fifty-four remaining animals increased until reaching a regular level from the 12th to the 29th day ($58 \text{ gDM kg}^{-0.75} \text{ day}^{-1}$). Different trends were observed in first or further cycles of experimental use: feed intake decreased progressively along the first cycle (-13% from adaptation to ileal digesta sampling) while rabbits seemed to complete the compensation of the negative effect of surgery, but it was regular through the further cycles ($45 \text{ gDM kg}^{-0.75} \text{ day}^{-1}$). The presupposed stressful procedures, such as caecotrophy prevention and ileal digesta sampling, had negligible effects on feed intake. As a result of caecotrophy prevention, live weight fell slightly (-2%). This could be related essentially to a decrease in digestive content because of non-recycled soft faeces.

Ingestion alimentaire et poids vif de lapins porteurs d'une canule iléale

Résumé - Quatre vingt quatre lapines croisées ont été munies d'une canule simple en verre en forme de T au niveau de l'iléon terminal. Après l'intervention chirurgicale, trente animaux sont morts ou ont été éliminés. L'ingestion alimentaire des quarante quatre lapines restantes s'est accrue pour atteindre un niveau stable entre le 12ème et le 29ème jour post-opératoire ($58 \text{ g de MS kg}^{-0.75} \text{ jour}^{-1}$). Différentes tendances ont été observées durant le premier cycle d'expérimentation et les cycles postérieurs : l'ingestion alimentaire a baissé progressivement tout au long du premier cycle (-13 % à partir de l'adaptation au prélèvement des digesta iléaux) alors que les lapins semblaient compenser entièrement les effets négatifs de l'intervention chirurgicale ; elle a été stable durant les cycles suivants ($45 \text{ g de MS kg}^{-0.75} \text{ jour}^{-1}$). Les manipulations supposées stressantes comme empêcher la caecotrophie ou prélever les digesta iléaux ont eu des effets négligeables sur l'ingestion. Le poids vif a été légèrement diminué (- 2 %) lorsqu'on a empêché la caecotrophie. Cela peut être essentiellement lié au fait que le contenu digestif est réduit par le non-recyclage des fèces molles.

BERCHICHE M.¹, LEBAS F.², LOUNAOUCI G.¹, KADI S.A.¹ - Feeding of local population rabbits : effect of straw addition to low fiber pelleted diets, on digestibility, growth performance and slaughter yield. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 89-92.

¹ Institut d'Agronomie, Université de Tizi-Ouzou, Algérie

² INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet Tolosan Cedex, France

Abstract - Two groups of 26 weaned rabbits from the local population were fed during 8 weeks either a balanced pelleted diet (A), either a commercial pelleted diet with low fibre level (diet B : 4.71% crude fibre) plus free access to straw. In each group, 14 rabbits were placed in individual cages and the 12 others in collective cages of 3 rabbits. In addition, the pelleted diet's digestibility was controlled with 6 rabbits, 8 weeks old. Digestibility of diet B was the highest for dry matter (76.6 vs 69.5%) and energy (77.1 vs 69.6%). The feeding type had no significant effect on daily growth (22.4 g/d on average) or on daily feed intake (A : 79 g/d ; B: 74 g of pellets + 11 g of straw/day). The pellet's feed conversion ratios were identical for the 2 diets (3.49) but if the straw intake is included, the total feed intake/unit

of weight gain is significantly higher (4.05). The final weight was slightly but not significantly higher for A rabbits (1745 g) than for B ones (1658 g). The slaughter yield (hot carcasses) was slightly higher ($P < 0.10$) for A rabbits (65.2%) than for B rabbits (64.0%).
Alimentation de populations locales de lapins : effet d'une complémentation par de la paille d'aliments granulés pauvres en cellulose, sur la digestibilité, les performances de croissance et le rendement à l'abattage

Résumé - Deux lots de 26 lapins sevrés, issus de la population locale, ont reçu pendant 8 semaines soit un aliment granulé équilibré (A), soit un aliment granulé du commerce pauvre en cellulose (aliment B : 4.71 % de cellulose brute) plus de la paille en libre accès. Dans chaque lot, 14 lapins ont été placés en cages individuelles et 12 autres en cages collectives de 3 lapins. De plus, la digestibilité des aliments granulés a été contrôlée sur 6 lapins, âgés de 8 semaines. L'aliment B présente les plus fortes digestibilités pour la matière sèche (76.6 vs 69.5 %) et l'énergie (77.1 vs 69.6 %). Le type d'alimentation n'a pas d'effet significatif sur la croissance journalière (22.4 g/jour en moyenne) ou sur la consommation quotidienne d'aliment (A : 79 g/jour ; B : 74 g de granulés + 11 g de paille/jour). Les indices de consommation des granulés sont identiques pour les deux aliments (3.49) mais si on rajoute la consommation de paille, la consommation alimentaire totale/unité de gain de poids est significativement plus élevée (4.05).

Le poids vif final est légèrement mais non significativement plus élevé pour les animaux A (1745 g) que pour les animaux B (1658 g). Le rendement à l'abattage (carcasse chaude) est légèrement plus fort ($P < 0.10$) pour les lapins A (65.2 %) que pour les lapins B (64.0 %).

BHATT R.S., BHASIN V., BHATIA D.R. - Growth patterns in soviet chinchilla weaners fed four levels of robinia leaves. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 93-96.*

North Temperate Regional Station (C.S.W.R.I), Garsa, Kullu (H.P.) 175 141, India

Abstract - Twenty eight Soviet chinchilla animals weaned at 42 days age were fed 4 completely pelleted diets without or with dried Robinia leaves at 25, 50 or 75 percent level up to 84 days age. Results indicated improvements in body weight (9.33 %), nutrient utilization and dressing percent in 25 % Robinia supplemented group. The DCP and TDN of dried leaves were 5.56 ± 0.50 and 33.7 ± 0.80 percent, respectively. It was concluded that Robinia leaves could be added @ 25 % in such rations for improving gains in broiler rabbits.

Etude de la croissance post-sevrage de lapins « Soviet Chinchilla » recevant des aliments à quatre niveaux différents de feuilles de robinier

Résumé - Vingt huit lapins « Soviet Chinchilla » sevrés à l'âge de 42 jours ont reçu 4 aliments complets granulés contenant 0, 25, 50 ou 75 % de feuilles sèches de *Robinia pseudoacacia* (Robinier faux acacia) jusqu'à l'âge de 84 jours. Les 4 aliments présentent une énergie brute de 3.92, 3.25, 3.18 et 2.94 Kcal/g respectivement et dosent 60.8, 58.1, 56.3 et 53.4 % d'extraitif azoté.

Les animaux ayant consommé l'aliment à 25 % de feuilles de Robinier atteignent un poids vif supérieur de 9.33 % (1591 g) à celui des trois autres lots (1490, 1483 et 1450 g pour 0, 50 et 75 % de Robinier) et une meilleure digestibilité des nutriments. La teneur en protéines digestibles et en TDN (éléments digestifs totaux) des feuilles séchées est de 5.56 ± 0.50 et 33.7 ± 0.80 pour cent, respectivement. Les feuilles de Robinier peuvent donc être incorporées à un taux de 25 % dans des rations de ce type pour améliorer les performances des lapins en croissance.

BHATT R.S., BHASIN V., BHATIA D.R. - Effect of kemzyme on the performance of german angora weaners. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 97-100.*

North Temperate Regional Station (C. S. W. R. I.), Garsa, Kullu (H.P.) 175 141, India

Abstract - Kemzyme - a mixture of 5 potent enzymes was added at 0, 25, 50, 75 and 100 g/Q in the diet of weaners German Angora rabbits. As compared to control, improvement ($P \leq 0.05$) in 84 days weight, feed conversion ratio and wool yield (3 shearings) was 47.06, 33.78 and 14.62 percent, respectively in the 75 g. supplemented group. The digestibility of organic nutrients also improved showing that this level was beneficial in feeding of weaners angora rabbits.

Effet de l'addition de Kemzyme sur les performances de lapins de race Angora Allemand

Résumé - Kemzyme est un cocktail enzymatique réputé pour présenter des activités amylasiques, β glucanasiques, cellulases, lipasiques et protéasiques. Il a été ajouté dans l'aliment de lapins Angora Allemand, selon 5 niveaux : 0 (témoin) - 25 - 50 - 75 - 100. Comparé au témoin, les lapins recevant l'aliment supplémenté au niveau 75, présentent une élévation du poids vif à 84 jours d'âge (+47%), une réduction de l'indice de consommation (-33.78%), un plus fort rendement de tonte (+14.6%). La digestibilité (MAT, CB) de l'aliment supplémenté au niveau 75 est plus élevée ($P < 0.05$).

BIELANSKI P.¹, NIEDZWIADEK S.¹, ZAJAC J.¹, CHOLEWA R.² - Parameters of fattening and slaughter performance of rabbits fed on mixtures containing untreated and treated straw. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 101-106.*

¹ Department of Fur Animal Breeding, National Research Institute of Animal Production, 32-083 Balice n. Cracow, Poland

² Department of Fur Animal Breeding, Agricultural University, 60-625 Poznan, Poland

Abstract - The effect of feeding New Zealand White rabbits on pelleted feed with untreated and treated straw on the indices of fattening and slaughter performance was studied. Rabbits fattened on pellets with treated straw consumed less feed by about 0.2 kg, and their mortality decreased to 9.0%. Indices of slaughter performance were about the same as in the control group.

Critères d'engraissement et qualités bouchères de lapins nourris avec des mélanges contenant de la paille non-traitée ou traitée

Résumé - Quatre groupes de 400 mâles et 400 femelles de race Néo-Zélandaise ont été nourris de l'âge de 35 jours à l'âge de 90 jours avec les quatre aliments suivants :

- Groupe K : un régime contenant 30 % de fourrage sec
- Groupe S : un régime où on a procédé à une substitution avec 10 % de paille de blé non traitée
- Groupe A : un régime avec substitution à 12 % avec de la paille traitée à la soude (NaOH)
- Groupe B : même substitution que A mais avec de la paille traitée à l'ammoniac (NH₃)

Aucun effet sexe ni saison n'a été mis en évidence. Les animaux du groupe A et B ont un meilleur indice de consommation (3.6) ($P < 0.05$) que les animaux du groupe S (3.8) et K (3.7).

La vitesse de croissance est semblable dans les 4 groupes (poids vif final = 2455 g ; GMQ = 31 g/jour). La mortalité 35-90 jours dans les lots A et B est de l'ordre de 9 %. Elle est plus faible que dans le lot S (12%) et le lot K (10%) ($P < 0.05$). Les qualités bouchères sont équivalentes dans les quatre groupes. Le rendement en carcasse (en moyenne de 55%) ainsi que l'ensemble des neuf critères d'abattage mesurés ne diffèrent pas significativement entre les quatre groupes.

BIELANSKI P., NIEDZWIADEK S., ZAJAC J. - Reproductive performance of rabbits fed on mixtures containing untreated and treated straw. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 107-110.*

Department of Fur Animal Breeding, National Research Institute of Animal Production, 32-083 Balice n. Cracow, Poland

Abstract - The effect of feeding New Zealand White rabbits on diets containing untreated and NaOH and NH₃ treated wheat straw on indices of reproductive performance was studied. Birth-to-weaning mortality of young rabbits in groups fed on pelleted feed with treated straw decreased from 15.1% in the control group to

13 and 11.6%. Litter weight at 21 days of age increased by 98 to 329 g compared to the control group. Indices of milk yield and reproductive performance of does improved.

Performances de reproduction de lapines nourries avec des mélanges contenant de la paille de blé traitée ou non traitée

Résumé - Les qualités de reproduction de 801 femelles et 80 mâles de souche Néo-Zélandaise ont été étudiées en fonction d'une alimentation à base de paille de blé traitée à la soude (NaOH) ou à l'ammoniac (NH₃).

La mortalité naissance-sevrage (sur 4176 portées) des lapereaux provenant du groupe nourri avec de la paille traitée à l'ammoniac (B = 13.7 %) ou à la soude (A = 12.2 %) est inférieure ($P < 0.05$) à celle des groupes nourris sans paille (K = 15 %) ou avec de la paille non traitée (S = 15 %).

Le poids de la portée à 21 jours est accru dans le groupe B (2177 g soit + 329 g par rapport au groupe S) et dans le groupe A (1946 g soit + 98 g par rapport au groupe S). Les index de production laitière (M) et de performance de reproduction (WR) calculés à partir des performances des portées sont améliorés lorsque les femelles ont été nourries avec un mélange contenant de la paille traitée à la soude (M = 3.61 ; WR = 28.2) ou à l'ammoniac (M = 3.72 ; WR = 27.8). Les index du groupe K ($P < 0.05$) sont de 3.50 pour M et 26.3 pour WR.

BOLIS S.¹, CASTROVILLI C.¹, RIGONI M.¹, TEDESCO D.², LUZI F.³
- Effect of enzymes addition in diet on protein and energy utilization in rabbit. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 111-116.*

¹ Istituto di Zootecnia Generale - Facoltà di Agraria - Via Celoria, 2 - 20133 Milano - Italy

² Istituto di Alimentazione Animale - Facoltà di Medicina Veterinaria - Via Celoria, 10 - 20133 Milano - Italy

³ Istituto di Zootecnica - Facoltà di Medicina Veterinaria - Via Celoria, 10 - 20133 Milano - Italy

Abstract - The effect of enzymes addition (glycosidase and protease) in rabbit diets on nutrients digestibility, nitrogen balance and energy utilization was studied.

9 adult rabbits were fed a commercial diet containing 15.5% of crude protein and 23% of crude fibre (basal diet, diet A). Then, the same animals were fed the same diet, with the addition (per kg as fed) of 100 IU of cellulase (diet B), or 300 IU of cellulase (diet C), or 0.25 g of a pool of glycosidase and protease (diet D) or 0.75 g of the same pool (diet E) or with mean levels of cellulase and pool (diet F).

From the obtained results, the digestibility increased significantly for NDF (+5%) and for ADF (+13%), with mean levels of cellulase and pool (diet F). The digestibility of the other nutrients was never improved by enzymes addition. Nitrogen balance was always lower in animals fed enzymes, with negative values for diets D, E and F; energy digestibility and metabolism activity in animals fed diets with the pool of enzymes were significantly lower than in the control group.

The negative effect of enzymes addition could depend on the change in rabbit digestive physiology and particularly in caecotrophy, that allows the reutilization of the enteric fermentation products that supplies energy and proteins.

Effet de l'apport d'enzymes dans le régime alimentaire sur l'utilisation digestive des protéines et de l'énergie chez le lapin

Résumé - On a étudié l'effet de l'apport d'enzymes (glycosidase et protéase) dans l'alimentation de lapin sur la digestibilité de nutriments, l'équilibre azoté et l'utilisation énergétique.

Neuf mâles adultes Néo-Zélandais ont été nourris avec un aliment du commerce contenant 15.5 % de protéines totales et 23 % de cellulose brute (régime de base, régime A). Ensuite, les mêmes animaux ont reçu cet aliment A avec une supplémentation (par kg ingéré) de 100 UI de cellulase (régime B) ou de 300 UI de cellulase (régime C) ou de 0.25 g d'un mélange glycosidase/protéase (régime D) ou de 0.75 g du même mélange (régime E) ou de 200 UI de cellulase et 0.50 g du mélange (régime F).

La digestibilité (calculée à partir de récoltes sur 6 jours) est augmentée pour NDF (+ 5 %) et pour ADF (+ 13 %) dans le cas du régime F. La digestibilité des autres nutriments n'est jamais modifiée par l'apport d'enzymes. La rétention azotée est toujours inférieure chez les animaux recevant des enzymes (de + 0.24 à - 0.31 vs 0.75 pour A), avec des valeurs négatives pour les régimes D, E et F ; la digestibilité de l'énergie et l'activité métabolique des animaux nourris avec les régimes supplémentés avec le mélange d'enzymes sont significativement plus basses (50.1 % pour l'énergie digestible et 8.42 kJ/g de MS pour l'énergie métabolisable) que celles des animaux nourris avec le régime de base (53.5 % pour l'énergie digestible et 9.24 kJ/g pour l'énergie métabolisable). L'effet négatif de la supplémentation en enzymes pourrait s'expliquer par une modification de la physiologie digestive et en particulier de la caecotrophie, ce qui permet la réutilisation des produits de fermentation intestinale apportant l'énergie et les protéines.

BRIENS C. - Threonine requirement of growing rabbits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 117-120.*

Union des Fabricants d'Aliments Composés, 95450 Vigny, France
Abstract - In this study, two hundred and eighty eight 29 day old Grimaud Hyplus medium rabbits were used and distributed into 4 groups fed with T1 to T4 diets containing respectively 0.46, 0.58, 0.56, and 0.68 % crude threonine. There were 2 basic diets T1 and T3 containing 13.2 and 15.5 % Crude Protein. Diets T2 and T4 were obtained by adding industrial threonine to T1 and T3. From 29 to 49 days, the Average Daily Weight Gains obtained were 46.3_a, 47.1_a, 49.2_b and 48.3_{ab} (g/d) for diets T1, T2, T3 and T4 respectively, showing that the threonine / lysine ratio of T3 seems to be optimum. From 49 to 63 days, the Average Daily Weight Gains were 40.9_{ab}, 42_a, 39_b and 42_a (g/d), and the 63 day old rabbit body weight reached 2247, 2277, 2278, and 2302 g : the addition of industrial threonine in diets T2 and T4 allows a significantly faster growth rate, which might imply a higher threonine / lysine ratio requirement for finishing rabbits compared to young growing rabbits.

Besoins en thréonine du lapin en croissance

Résumé - Pour cette étude, nous avons utilisé 288 lapins Grimaud Hyplus medium de 29 jours répartis sur 4 régimes T1 à T4 titrant respectivement 0,46, 0,58, 0,56 et 0,68 % de thréonine brute. Il y avait 2 formules de base T1 et T3 contenant respectivement 13,2 et 15,5 % de Matières Protéiques Brutes. Les formules T2 et T4 ont été obtenues en rajoutant de la thréonine industrielle respectivement à T1 et T3. De 29 à 49 jours, les Gains Moyens Quotidiens 46,3_a 47,1_a, 49,2_b et 48,3_{ab} (g/j), pour respectivement T1 , T2 , T3 et T4, indiquent que le rapport thréonine / lysine de T3 (0,89) semble optimal. De 49 à 63 jours, les Gains Moyens Quotidiens ont été 40,9_{ab} 42_a 39_b et 42_a (g/j), avec des poids atteignant respectivement à 63 jours 2247 2277 2278 et 2302 g : les régimes supplémentés en thréonine industrielle permettent une croissance plus rapide, ce qui peut indiquer le besoin d'un rapport thréonine / lysine supérieur en finition.

CARABAÑO R., MERINO J.M. - Effect of ileal cannulation on feed intake, soft and hard feces excretion throughout the day in rabbits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 121-126.*

Departamento Producción Animal. ETSIA UPM. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid. Spain.

Abstract - Eight adult female rabbits cannulated at terminal ileum (C) (2.65 ± 0.20 kg) and ten non-cannulated female rabbits (NC) (2.55 ± 0.06 kg) were used to study the effect of cannulation on the rhythms of soft and hard feces excretion and feed intake throughout 24 hours. A wooden collar was put on each animal to prevent caecotrophy. The collar was placed at 08:00, (light period 07:30 to 19:30) and was removed 24 h later. The animals were fed a commercial diet *ad libitum* (32.7 % NDF and 19.1% CP on DM) throughout the experimental period. Following the same procedure, 3 C and 4 NC animals were used to evaluate circadian rhythms of

hard feces excretion and feed intake, when cecotrophy was or was not prevented. Cannulated animals showed smaller ($P=0.10$) soft feces excretion than NC animals (28.7 vs 33.7 g DM/d). However, C animals showed larger hard feces excretion (45.2 vs 34.2 g DM/d) ($P<0.05$) and feed intake (148.6 vs 106.7 g DM/d) ($P<0.01$) than NC animals. Sampling time had a significant effect ($P<0.001$) on all variables studied. Soft feces excretion took place mainly from 08:00 to 16:00 for both types of animals (84% and 64% of total excretion for NC and C animals, respectively). Ninety percent of total hard feces excretion and 86% of total feed intake occurred from 18:00 to 08:00, and from 16:00 to 08:00, respectively, for both types of animals. A significant interaction was found between the effect of cannulation and sampling time for soft ($P<0.01$) and hard ($P<0.05$) feces excretion. Cannulated animals showed smaller soft feces excretion (10 g DM) and larger hard feces excretion (10 g DM) than NC animals, 08:00 to 16:00 and 16:00 to 04:00 periods, respectively. The differences in hard feces excretion and feed intake among animals when cecotrophy was or was not prevented were not affected by cannulation or sampling time. From these results we may conclude that cannulation affects total feces excretion and feed intake but not their circadian rhythms.

Effet de la canulation iléale sur l'ingestion et la cinétique d'excrétion circadienne des caecotropes et des fèces dures chez le lapin

Résumé - L'effet de la canulation iléale sur l'ingestion et la cinétique d'excrétion nyctémérale des caecotropes et des fèces dures a été étudié à l'aide d'un groupe de 8 lapines adultes canulées à l'iléon terminal (groupe C) et d'un groupe de 10 lapines non canulées (groupe NC). Les animaux sont nourris à volonté avec un aliment granulé du commerce. Un collier en bois a été placé à 8h00 (éclairage de 7h30 à 19h30) et ôté 24h plus tard, sur 3 animaux du groupe C et 4 du groupe NC, afin d'évaluer le rythme circadien d'excrétion des fèces dures, en situation de privation ou non de caecotrophie. Par rapport aux témoins, les lapins canulés tendent ($P<0.10$) à excréter moins de caecotropes (28,7 vs 33,7 g MS/j) mais plus de fèces dures (45,2 vs 34,2 g MS/j, $P<0,05$), et ingèrent plus d'aliment (148,6 vs 106,7 g MS/j; $P<0,001$). L'excrétion de caecotropes a lieu principalement entre 8 et 16h pour les deux groupes de lapins (84 et 64 % de l'excrétion resp. pour NC et C), tandis que l'excrétion de fèces dures a lieu à 90% entre 18h et 8h (86% entre 16h et 8h). La privation de caecotrophie n'interagit pas avec l'effet de la cannulation ou avec l'heure d'excrétion des fèces. La canulation affecte donc l'excrétion totale de fèces et le niveau d'ingestion des lapins, mais ne modifie pas leur rythme circadien.

CAVANI C.¹, ZUCCHI P.¹, MINELLI G.¹, TOLOMELLI B.², CABRINI L.², BERGAMI R.² - Effects of whole soybeans on growth performance and body fat composition in rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 127-134.

¹ Istituto di Zootecnica ² Dipartimento di Biochimica "G. Moruzzi", Università degli Studi di Bologna, Italy

Abstract - An *in vivo* digestibility experiment was conducted using 24 hybrid strain rabbits allotted to three experimental groups. The animals were given a commercial feed (control diet, C), without whole soybeans (WSB), or diets with two levels of WSB (3 and 6%) substituting a corresponding level of wheat and soybean solvent extracted meals (25:75) to maintain a constant crude protein content of the diets. WSB had no effect on digestibility parameters of the diets, excepting for ether extract which increased in WSB diets. A slight tendency to increase DE was shown in diets with 6% WSB due to the high gross energy content of WSB.

A growth experiment was carried out using a total of 72 rabbits. At weaning the animals were divided into three groups of 24 rabbits each. The dietary treatment was the same as in the first trial. The addition of WSB did not influence growth rate, feed intake and feed efficiency of rabbits, or carcass characteristics. However, the fatty acid composition of body fats was affected by diet. In kidney and scapular fat, linoleic acid content increased in WSB groups (21.7% C group Vs 24.2; 3%WSB and 24.6%; 6%

WSB; $P<0.04$ for kidney fat and 20.7% C group Vs 24.1; 3%WSB and 24.1%; 6% WSB; $P<0.05$ for scapular fat). Oleic acid showed an inverse trend to linoleic acid content. PUFA and PUFA/saturated fatty acid ratio showed a tendency to increase with increasing WSB level in the diets. The fatty acid patterns of muscular fat evidenced the same relationship found in separable fats, with a higher values of linoleic acid, PUFA and PUFA/saturated fatty acid ratio in 6%WSB group. Peroxidation of muscle fat (TBARS) also showed a slight tendency to increase with increasing WSB levels.

Effets des graines entières de soja sur les performances de croissance et la composition en lipides corporels chez le lapin

Résumé - Une étude de digestibilité « *in vivo* » a porté sur 24 lapins hybrides (Provisal) répartis en trois groupes expérimentaux. Les animaux ont été nourris avec un aliment du commerce (régime de contrôle, C) sans graines entières de soja (WSB) ou avec deux régimes à 3 ou 6 % de WSB introduits en substitution isopondérale d'un mélange, un quart/trois quarts de blé et de tourteau de soja afin de maintenir une teneur en protéines totales constante dans les régimes. Les graines entières de soja n'ont pas d'effet sur les coefficients de digestibilité apparente des régimes sauf pour l'extrait éthétré qui augmente dans les régimes avec WSB (69.9 % pour C, 81.8 % pour 3 % WSB, 84.5 % pour 6 % WSB). Une légère tendance à l'accroissement de l'énergie digestible (2430 vs 2374 Kcal/kg) a été notée dans le régime avec 6 % WSB, due à la teneur élevée en énergie brute des WSB (5580 cal/kg MS).

Une expérimentation de croissance a été conduite sur 72 lapins. Au sevrage, les animaux ont été divisés en 3 groupes de 24 lapins chacun. Le régime alimentaire était le même que dans l'étude de digestibilité précitée. L'incorporation de WSB n'a pas modifié la vitesse de croissance (41 g/j), la consommation (168 g/j) et l'indice de consommation (4.14) des animaux, ni leurs caractéristiques bouchères. Les pH relevés 24 heures après l'abattage dans le longissimus dorsi (5.82), le biceps femoris (5.77) et le tensor fasciae latae (5.79) ne sont pas affectés. Cependant, la composition en acides gras des lipides corporels est modifiée par le régime. La teneur en acide linoléique est augmentée dans le tissu adipeux périrénal des animaux nourris avec les régimes WSB (21.7 % pour le groupe C vs 24.2 % vs 24.4 % pour les groupes 3 % et 6 % WSB ; $P < 0.04$). Il en est de même pour le tissu adipeux interscapulaire (20.7 % pour le groupe C vs 24.1 pour les groupes 3 % et 6 % WSB ; $P < 0.05$). La teneur en acide oléique varie en sens inverse mais seulement de façon significative dans le tissu adipeux interscapulaire pour le régime 6 % WSB (25.7 % vs 28.1 et 27.3 % pour les régimes C et 3 % WSB). Le rapport des acides gras polyinsaturés aux acides gras saturés a tendance à augmenter (dans le tissu adipeux périrénal, la différence est significative $P < 0.05$: 0.59 groupe C vs 0.69 pour les 2 autres groupes). L'évolution de la répartition des acides gras dans le tissu musculaire (longissimus dorsi) est similaire à celle notée dans le tissu adipeux. On note des valeurs plus fortes en acides gras linoléique dans les groupes WSB (24.1 % pour le groupe C vs 26 % pour les groupes 3 % et 6 % WSB). Le rapport des acides gras polyinsaturés/acides gras saturés plus élevé dans le tissu musculaire que dans le tissu adipeux est accru de façon significative ($P < 0.02$: 1.04 % pour les groupes C et 3 % WSB vs 1.12 % pour le groupe 6 % WSB). L'indice de peroxydation (TBARS) lié essentiellement à la présence des acides gras dans le tissu musculaire à longue chaîne polyinsaturée (C20:4, C22:4, C22:5, C22:6) n'est pas significativement modifié par l'addition de WSB dans les régimes mais a tendance à augmenter (127.5 pour les groupes C et 3 % WSB vs 131 pour les groupes 6 % WSB) et peut laisser supposer une moins bonne conservation dans le temps de la viande, ce qui devra être considéré avec l'évolution des technologies agro-alimentaires.

CHRIST B.¹, LANGE K.², JEROCH H.¹ - Effect of dietary fat on fat content and fatty acid composition of does milk. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 135-138.*

¹ Institut für Tierernährung und Vorratshaltung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Emil-Abderhaldenstr. 25b, 06108 Halle/Saale, Germany

² Hessische Landesanstalt für Tierzucht Neu-Ulrichstein, 35315 Homberg/Ohm, Germany

Abstract - In this studies was examined the effect of dietary fat on fat content and fatty acid composition of does milk. For this purpose 4.5 and 9.0% rapeseed oil were added to a rabbit diet. Fat addition leads to an increased content of fat (not significant) and of monounsaturated fatty acids (% of total fatty acids) in the milk of does. The amount of saturated fatty acids decreased. Rapeseed oil favoured a raised content of oleic acid. Also the effect of state of lactation on milk composition was estimated. Fat content of the milk was higher at 6th than at 2nd lactation and also at 1st than at 21st day of lactation. Fatty acid composition also was affected by day of lactation.

Effet des lipides alimentaires sur la teneur en lipides et la composition en acides gras du lait de lapine

Résumé - On a étudié chez quatre lapines l'effet de l'addition de 4.5 ou 9 % d'huile de colza dans l'alimentation (soit 8.8 % et 11.7 % de lipides totaux vs 4.0 % dans le régime témoin) sur la composition du lait. La teneur en lipides du lait n'est pas significativement accrue (15.91, 16.78 et 17.65 % pour les régimes 0, 4.5 et 9 % d'huile, respectivement) ainsi que la proportion d'acides gras monosaturés. La quantité des acides gras saturés est réduite (C8, C10, C14, C16). Le taux d'acide oléique (C 18:1) est le plus important dans le lait des lapines expérimentales (30 et 36 % vs 13 % pour le lot témoin) qui correspond à un taux alimentaire de 43 et 49 % dans les 2 régimes expérimentaux vs 19 % dans le régime témoin. Le stade de la lactation intervient sur la teneur en lipides du lait : celle-ci est plus élevée au 1er jour qu'au 21ème jour (20.5 % et 9 % vs 13.1 %). Le numéro de lactation a un effet sur la teneur en lipides du lait (14.5 % pour la 2ème vs 19.1 % pour la 6ème). La composition en acides gras est également modifiée pendant la période de lactation. Des interactions entre jour de lactation, et régime ont été mises en évidence au niveau des différents acides gras.

DE BLAS C.¹, TABOADA E.², NICODEMUS N.¹, CAMPOS R.¹, MENDEZ J.² - The response of highly productive rabbits to dietary threonine content for reproduction and growth. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 139-144.*

¹ Departamento de Producción Animal, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain

² COREN SCL, C/Juan XXIII 33, 32003, Orense, Spain

Abstract - This study investigated the threonine requirements of rabbits. Five diets, containing from 0.54 to 0.72% crude threonine, were formulated by supplementing a basal diet with L-threonine. The apparent faecal threonine digestibility (%) was 63.8 ± 1.3 in the basal diet and 93.0 ± 6.0 for L-threonine, as estimated by the difference method. Feeding trials were carried out using 370 rabbit does and 1150 weanling rabbits slaughtered at 2 kg of body weight. Milk production was measured in 80 lactations. Carcass traits were determined in 115 rabbits. The results indicate that a minimal dietary concentration of 0.64 and 0.43% of crude and digestible threonine, respectively, should be included to maximize performance of does and rapidly growing rabbits. Requirements were lower (0.58 and 0.38%) in the first two weeks of the fattening period and for rabbits grown in commercial cages. An excess of dietary threonine tended to impair intake and performance and to reduce fat retention. The results of this study also demonstrated the need for using digestible rather than crude units to express the threonine requirements of rabbits.

Effets de la teneur en threonine du régime alimentaire sur la reproduction et la croissance de lapins hautement productifs

Résumé - L'étude porte sur les besoins en threonine des lapins. Cinq régimes, contenant 0.54 à 0.72 % de threonine brute, ont été formulés par addition de threonine à un régime de base.

La digestibilité fécale apparente de la threonine (%) s'élève à 63.8 ± 1.3 pour le régime de base et 93.0 ± 6.0 pour le L-threonine, estimée par la méthode des différences. Les essais de nutrition ont porté sur 370 femelles et 1150 lapins sevrés abattus à 2 kg de poids vif. La production laitière a été mesurée sur 80 lactations. Les caractéristiques bouchères ont été déterminées sur 115 lapins. Les résultats montrent que un taux minimal de 0.64 et 0.43 % de threonine brute ou digestible, respectivement, devrait être incorporé dans les aliments pour optimiser les performances des femelles et des lapins à croissance rapide. Les besoins sont moins élevés (0.58 et 0.38 %) durant les deux premières semaines d'engraissement et pour les animaux élevés en cages collectives. Un excès de threonine dans l'aliment tend à réduire la consommation et les performances de croissance et à diminuer l'état d'engraissement des animaux. Les résultats de cette étude montrent aussi qu'il vaut mieux utiliser les valeurs digestibles plutôt que les valeurs brutes pour exprimer le besoin en threonine des lapins.

EL-ADAWY M.M. - The influence of caecotomy on composition and excretion rate of soft and hard feces, feed and water intake in rabbits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 145-150.*

Department of Animal and Fish Production, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Alexandria, Egypt

Abstract - The experiment was performed on 12 male adult New Zealand White rabbits. Six of them were caecotomized at about 5 months of age. The average body weight was 3.4 kg. After more than 4 months of the caecotomy, the rate of feed and water intake were detected throughout 24 hours for both groups. Excretion hourly rate of soft faeces (caecotrophy) and hard faeces in caecotomized and normal rabbits were carried out during 24 hours. The two types of focal material were subjected to chemical analysis. Daily dry matter intake and water intake in caecotomized group (132 g/day and 266 g/day) was significantly higher than that in control group (96 and 186 g/day respectively). Also, the total daily dry matter excreted in hard faeces was highly significant in caecotomized group than in control group (62.2 vs 42.8 g/day). No significant differences were detected in total dry matter excretion in soft faeces between caecotomized and control group. Excretion hourly rate of the two types of faeces throughout the day in both groups were not identical. Chemical composition of hard faeces differ significantly between groups in DM, ether extract, crude fibre, neutral detergent fibre (NDF) and acid detergent fibre (ADF), but not in organic matter and DM protein content. Chemical composition of soft faeces was statistically different between the 2 groups in all components except DM and OM.

Influence de l'ablation du caecum chez le lapin, sur la composition et l'excrétion des caecotrophes et des fèces dures, et sur la consommation d'eau et d'aliment

Résumé - L'expérience a été conduite sur 12 lapins mâles Néo-Zélandais Blanc (poids moyen = 3,4 Kg), dont 6 ont subi une ablation du caecum à un âge d'environ 5 mois. Plus, quatre mois après l'opération, la consommation d'eau et d'aliment ainsi que l'excrétion fécale (caecotrophes et de fèces dures) ont été mesurées sur 2 périodes de 24 heures, espacées d'une semaine. La consommation de matière sèche et d'eau des lapins caecectomisés (resp. 132 et 266 g/j) est significativement supérieure à celle des lapins témoins (96 et 186 g/j). La quantité de fèces dures excrétées est plus forte chez les lapins caecectomisés (62,2 vs 42,8 gMS/j), tandis que la production de caecotrophes ne diffère pas significativement. La cinétique d'excrétion fécale des deux types de fèces varie selon le groupe d'animaux. La concentration en fibres (CB, NDF, ADF) des fèces dures et des caecotrophes est significativement plus élevée chez les lapins caecectomisés, tandis que la concentration en protéines brutes des caecotrophes est plus faible (-6 pts).

FALCÃO-E-CUNHA L., FREIRE J.P.B. - The use of *Lathyrus cicera* in rabbit diets : effect on growth, digestibility and caecotrophy. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 151-156.

Instituto Superior de Agronomia, Secção de Produção Animal, Tapada da Ajuda, 1399 Lisboa Codex, Portugal

Abstract - Four isonitrogen diets with the same NDF content, including 0, 10, 20 and 40% of *Lathyrus cicera* as substitute for soybean meal and oats were distributed to growing rabbits and female adult rabbits in two separate experiments. In the first experiment the diets were fed to 36 New Zealand young male rabbits, 5 week old, during 5 consecutive periods of 7 days. Growth performance and digestibility were determined through the whole period and in the first, third and fifth periods, respectively. The incorporation of *Lathyrus cicera* in amounts larger than 20% led to a decrease in intake and weight gain accompanied by an increase in feed conversion ratio. Dry and organic matter digestibility were not affected by the regime but digestibility of crude protein decreased significantly (81.1 on 0% diet vs. 74.5 on 40% diet). Age affected negatively the digestibility of the diet. This decreased of digestibility increased with the level of *Lathyrus cicera* /in the regime: the CP digestibility was 85.1% (first period) and 77.1% (fifth period) on diet 0 % and 82.7 (first period) and 65.9% (fifth period) with diet 40%.

In the second experiment, diets with 0, 20 and 40% of *Lathyrus cicera* were fed to adult female rabbits under a maintenance regime. Digestibility and the intensity of caecotrophy were evaluated. The effect of the regime was only noticeable on NDF and hemicelulose (NDF-ADF) digestibility. The influence of the diet was not significant in the measurement of caecotrophy both in absolute and relative terms.

The use of *Lathyrus cicera* as replacement for soybean meal in diets for growing rabbits is possible and carries no problem if the content in the diet is smaller than 10%. For adult and restricted animals in maintenance its inclusion can go up to 40% with no sensible effects on the digestibility and caecotrophy.

Utilisation de *Lathyrus cicera* dans l'alimentation du lapin : effet sur la croissance, la digestibilité et la caecotrophie

Résumé - Quatre aliments iso-azotés, à teneur identique en NDF, contenant 0, 10, 20 et 40 % de *Lathyrus cicera* en substitution, au tourteau de soja et à l'avoine ont été distribués à des lapins en croissance et lapins adultes dans deux expérimentations séparées. Dans la première étude, les aliments ont nourri 36 jeunes mâles NZW, âgés de 5 semaines, durant 5 périodes consécutives de 7 jours. Les performances de croissance et de digestibilité ont été déterminées sur la durée globale de l'expérimentation et dans les première, troisième et cinquième périodes, respectivement. Une incorporation de *Lathyrus cicera* supérieure à 20 % conduit à une réduction de consommation alimentaire (105 et 101 g/jour pour les régimes 20 et 40 % vs 135 et 128 pour les régimes 0 et 10 % ; P < 0.01) et de gain de poids quotidien (31.7 et 27.2 g/j vs 46.3 et 40.9 g/j ; P < 0.01) et un accroissement de l'indice de consommation (3.38 et 3.85 vs 2.92 et 3.14 ; P < 0.01). La digestibilité de la MS et de la MO ne sont pas affectées par le régime alors que la digestibilité des protéines brutes est réduite significativement (81.1 dans le régime 0 % vs 74.5 dans le régime 40 %). L'âge détériore la digestibilité de l'aliment. Cette diminution de digestibilité s'accentue lorsque la teneur en *Lathyrus cicera* est élevée : la digestibilité des protéines brutes est de 85.1 % (première période) et 77.1 % (cinquième période) pour le régime 0 % et 82.7 % (première période) et 65.9 % (cinquième période) pour le régime 40 %.

Dans la seconde expérimentation, les aliments contenant 0, 20 et 40 % de *Lathyrus cicera* ont été distribués à des femelles adultes rationnées à 150 g/jour. La digestibilité des composants alimentaires et l'intensité de la caecotrophie ont été évaluées. L'effet du régime n'est notable que sur la digestibilité de NDF (11.3 % dans le régime 40 % vs 19.4 et 17.5 dans les régimes 0 et 20 % ; 0.10 < P < 0.05) et de l'hémicellulose (NDF-ADF) (10.7 % dans les régimes 40 % vs 23.7 et 22.2 % dans le régimes 0 et

20 % ; P < 0.05). L'influence du régime n'est pas significative sur la caecotrophie en valeur absolue (41.3 g de MS en moyenne par jour) ni en valeur relative (20.4 pour 0 %, 21.6 pour 20 % et 22.9 % pour 40 % de l'excrétion totale, NS).

L'utilisation de *Lathyrus cicera* en substitution du tourteau de soja dans les aliments pour les lapins en croissance est possible et ne pose aucun problème si le taux d'incorporation est inférieur à 10 %. Pour les animaux adultes et rationnés, en régime de maintien, son inclusion peut monter jusqu'à 40 % sans entraîner d'effets nets sur la digestibilité et la caecotrophie.

FALCÃO E CUNHA L., BENGALA FREIRE J.P., GONÇALVES A. - Effect of fat level and fiber nature on performances, digestibility, nitrogen balance and digestive organs in growing rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 157-162.

Secção de Produção Animal, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1399 Lisboa Codex, Portugal

Abstract - Six feeds were formulated with similar CP and NDF contents, wheat bran and pea hulls as main NSP sources and with 0, 4 or 8% tallow. They were given to 6x10 New Zealand White rabbits, in individual cages, about 5 weeks old, during 5 weeks. The feed intake and live weight were recorded. During the last week the faeces and the urine were collected to apparent digestibility and nitrogen balance determinations. In the end the rabbits were killed and their digestive organs were weighted. Daily growth and feed/gain is better in wheat bran than in pea hull diet. Increasing dietary fat reduced daily intake, the daily gain, FCR; which were worse on the pea hull diets. Pea hull diets has a lower DM, OM, energy (5 point), CP (6 point) and EE (10 point) digestibility than wheat bran diet. The fiber nature did not affected cell wall fractions digestibility, except NDF. The addition of fat reduced DM, OM and energy digestibilities but increased the digestibilities of NDF, ADF, hemicellulose and cellulose. The digestibilities of fat and CP were not affected by fat level. Wheat bran diets have 10 point higher CRN and CUP than pea hull diets. These results were improved by the fat additions. The tallow increased about 50% the relative weight of the caecum. Our results show that adding fat to high-energy feeds reduced the apparent digestibilities of DM, OM and energy. The reductions varied with the fiber nature and energy level of the diet. Fat digestibility was not affected by fat addition, was affected by the composition of the basal feed to which it was added. Digestibilities of cellulose and hemicellulose were independent of fiber nature and improved with fat addition.

Effet du taux de lipides et de la nature des fibres alimentaires sur les performances de croissance, le bilan azoté et le développement des organes digestifs chez le lapin

Résumé - Six aliments ont été formulés avec des taux de protéines totales (CP) et de NDF similaires, le son de blé ou les cosses de pois ayant fourni l'essentiel des polysaccharides non amylosés et avec des teneurs en suif de 0, 4 ou 8 %. Ces aliments ont été distribués à 6 x 10 lapins Néo Zélandais Blancs, élevés en cages individuelles après l'âge de 5 semaines, pendant 5 semaines. La consommation alimentaire et le poids vif ont été enregistrés. Durant la dernière semaine, les fèces et les urines ont été collectés afin de déterminer les digestibilités apparentes et le bilan azoté. En fin d'expérimentation, les lapins ont été abattus et leurs organes digestifs ont été pesés (tractus gastrointestinal complet, estomac, caecum). Le gain de poids quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) sont meilleurs (P < 0.01) chez les lapins nourris avec les 3 aliments à base de son de blé (GMQ = 30.0, 28.3 et 19.7 g/j et IC = 3.29, 3.36 ou 4.24 respectivement pour 0, 4 ou 8 % de suif) que ceux nourris avec les 3 aliments à base de cosses de pois (GMQ = 30.3, 24.1 ou 12.3 g/j et IC = 3.46, 3.89 ou 6.20).

L'augmentation de la teneur en lipides alimentaires réduit la consommation alimentaire quotidienne, le GMQ, l'IC. Les 3 aliments à base de cosses de pois présentent une digestibilité significativement (P < 0.01) plus faible de la matière sèche (61.0 % en moyenne : - 5 points), de la matière organique (62.4 % :

-5 points), de l'énergie (64.7 % : - 5 points), des protéines totales (72.6 ; - 6 points) et de l'extrait éthétré (74.1 % ; - 10 points de lipides) que les 3 aliments à base de son de blé. La nature des fibres (celluloses) n'affecte pas la digestibilité des fractions « parois cellulaires », sauf de la fraction NDF. L'addition de gras (suif) réduit les digestibilités de la MS, de MO et de l'énergie mais accroît les digestibilités de NDF, ADF, hémicellulose et cellulose. La digestibilité des lipides et des protéines totales n'est pas affectée par la teneur en lipides des aliments. Les aliments « son de blé » ont un coefficient de rétention azotée (CRN) et un coefficient d'utilisation protéique (CUP) supérieurs de 10 points à ceux des aliments « cosses de pois ». Ces résultats sont améliorés par l'addition de lipides. Le suif accroît de 50 % le poids relatif du caecum. Nos résultats montrent que l'addition de gras dans des aliments à haut niveau énergétique réduit les digestibilités apparentes de la MS, MO et énergie. Ces réductions varient suivant la nature des fibres et le niveau énergétique du régime. La digestibilité des lipides n'est pas modifiée par l'addition de graisses, mais elle est modifiée par la composition de l'aliment de base auquel il est ajouté. Les digestibilités de la cellulose et de l'hemicellulose sont indépendantes de la nature des fibres et améliorées par l'addition de graisses.

FERNANDEZ C.¹, MERINO J.M.², CARABAÑO R.² - Effect of enzyme complex supplementation on diet digestibility and growth performance in growing rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 163-166.

¹Universidad de Castilla-La Mancha

²Universidad Politécnica de Madrid

Abstract - Effect of addition to diet of two commercial enzyme complex (Porzyme and Bio-Feed Alpha) mainly containing β -glucanase and α -amylase were studied. A control barley-based diet containing 27 % of starch, 15% of CP and 30% of NDF was formulated to meet or exceed requirements of growing rabbits. Other two experimental diets were made by adding 1 kg/Tm of Porzyme and Bio-Feed, respectively, to the control diet. One hundred and sixty two New Zealand x California rabbits were used to determine growth rate, feed conversion rate and mortality, from weaning (30 d, 610 ± 4.6 g of average weight) to 72 days old. A group of 18 (30 days old) rabbits (6 per diet) were used to determine apparent digestibility and ileum starch content. Enzyme addition did not significantly affect growth rate and feed conversion rate (34.1 g/d and 2.6 g/g DM as average, respectively). Two rabbits died during the growth trial. Diarrhoea was the cause and rabbits belonged to Control and Porzyme diet. Addition of enzymes to diet did not affect any digestibility coefficient except NDF ($P < 0.01$). Digestibility coefficient of NDF increased 30 and 40% in diets Porzyme and Bio-Feed, respectively, in relation to Control diet. Fecal digestibility of starch was almost total (99.7% as average) and we did not find significant differences among diets. Ileum starch content was low (2.2, 2.6 and 5.4% of DM for Control Porzyme and Bio-Feed diets, respectively). Our results suggest that hydrolases necessary for enzymatic conversion of complex nutrients into available forms are present in the rabbit digestive tract.

Effet de la supplémentation avec un complexe enzymatique sur la digestibilité alimentaire et les performances de croissance chez le lapin

Résumé - On a étudié l'effet de l'addition dans l'alimentation de deux complexes enzymatiques commerciaux (Porzyme et Bio-Feed Alpha) contenant principalement de la β -glucanase et de l' α -amylase. Un régime témoin à base d'orge contenant 27 % d'amidon, 15 % de protéines brutes et 30 % de fibres NDF a été formulé afin de couvrir ou de surpasser les besoins de lapins en croissance. Deux autres régimes expérimentaux ont été fabriqués en ajoutant 1 kg/tonne de Porzyme et de Bio-Feed respectivement au régime témoin. Cent soixante deux lapins Néo-Zélandais x Californien ont été suivis pour déterminer la vitesse de croissance, l'indice de consommation et la mortalité, depuis le sevrage (30 jours, 610 ± 4.6 g de poids moyen) jusqu'à 72 jours d'âge. Un groupe de 18 lapins (âgés de 30 jours), (6 par régime) ont été utilisés pour déterminer la

digestibilité apparente des différents nutriments et la teneur en amidon de l'iléon. L'addition d'enzymes n'affecte pas de façon significative la vitesse de croissance, ni l'indice de consommation (34.1 g/jour et 2.6 g/g de MS en moyenne, respectivement). Deux animaux sont morts pendant l'étude de la croissance pour cause de diarrhée : un du groupe témoin et un du groupe Porzyme. L'addition d'enzymes n'affecte aucun coefficient de digestibilité (CUD) excepté celui de NDF ($P < 0.01$). Le CUD du NDF est accru de 30 % et 40 % dans les régimes Porzyme et Bio-Feed par rapport au régime témoin (CUD = 29.8 %). La digestibilité fécale de l'amidon est pratiquement complète (99.7 % en moyenne) et nous n'avons pas trouvé de différence significative entre régimes. La teneur en amidon dans l'iléum est faible (2.2 % pour le régime témoin, 2.6 et 5.4 % pour les régimes Porzyme et Bio-Feed respectivement). Nos résultats suggèrent que les hydrolases nécessaires à la transformation enzymatique de nutriments complexes sous des formes utilisables sont présentes dans le tractus digestif du lapin.

FERNANDEZ-CARMONA J., CERVERA C., BLAS E. - High fat diets for rabbit breeding does housed at 30°C. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 167-170.

Dept. Ciencia Animal, Universidad Politécnica, Apdo 22012, 46071-Valencia, Spain

Abstract - Thirty-seven rabbit does were maintained at a constant temperature of 30°C, and fed *ad libitum* on three diets with 11.0, 12.2 and 12.4 kJ digestible energy (DE) g⁻¹ DM, in which total fat was 2.6 (Diet C, fat from vegetable origin), 11.7 (Diet A, 8.5 % commercial tallow) and 9.9 % DM (Diet V, fat from vegetable origin). Data from 166 parturitions were examined. Litter weights at 21 days were 1.45, 1.72 and 1.66 kg ($p < 0.001$), and at 35 days 3.36, 3.73 and 4.03 kg ($p < 0.001$) for diets C, A and V respectively.

Aliments riches en lipides pour des lapines mères maintenues à 30°C

Résumé - Trente sept lapines ont été maintenues à une température constante de 30°C et nourries *ad libitum* avec 3 régimes dosant 11.0, 12.2 et 12.4 KJ d'énergie digestible (DE) g⁻¹ MS, contenant des taux lipidiques de 2.6 (régime C, graisse d'origine végétale), 11.7 (régime A, 8.5 % de suif du commerce) et 9.9 % (régime V, graisse d'origine végétale) par rapport à la MS. Les données provenant de 166 mises bas ont été analysées. Les poids de portées à 21 jours étaient de 1.45, 1.72 et 1.66 kg ($P < 0.01$) et à 35 jours 3.36, 3.73 et 4.03 kg ($P < 0.01$) pour les régimes C, A et V respectivement.

FERREIRA R.G., CARREGAL R.D., RESENDE K.T. - Net energy, protein and macrominerals requirements for 70 to 120 day old female rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 171-174.

Dept. de Zootecnia de Ruminantes, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Rodovia Carlos Tonanni Km 5, CEP: 14.870-000, Brasil

Abstract - In order to determine the net energy, protein and macrominerals requirements of 70 to 120 day old, 52 female White New Zealand rabbits, weighing $1900\text{g} \pm 40\text{g}$ were used. At the beginning of the experimental period, 14 of the 52 young does were slaughtered and the 38 remaining animals were kept under two dietary management: "ad libitum" and restricted feeding. Slaughters were performed to determine each nutrient body content. The weight gain nutrient requirements depicted by the quantities of each nutrient stored into the body were obtained by applying the regression equation, which estimate the empty body nutrient content logarithm as a function of the empty body weight logarithm, as described by ARC (1980). By determining the heat production logarithm at the zero level of metabolizable energy intake, the maintenance net energy requirement was estimated to be $45.31 \text{ Kcal/day/Kg}^{0.75}$. The mean net energy, protein, calcium, phosphorous, sodium, magnesium and potassium requirements for each gram of weight gain per day were estimated to be, 2.51 Kcal, 0.21g, 0.02g, 0.005g, 0.001g, 0.0004g and 0.002g, respectively.

Besoins en énergie nette, en protéines et en minéraux de lapines entre l'âge de 70 et de 120 jours

Résumé - Cinquante deux femelles Néo-Zélandaises pesant $1900 \text{ g} \pm 40 \text{ g}$ à 70 jours ont été utilisées dans cette étude. Au début de la période expérimentale, 14 des 52 lapines ont été abattues, 24 lapines ont été soumises à un régime « à volonté » contenant 13 % de protéines, 18 % de cellulose brute, 2200 Kcal/kg d'énergie métabolisable et 3.7 % de lipides (Extrait Ethéré) et 14, enfin, ont reçu le même régime mais rationné à 30 % de la valeur moyenne d'ingestion *ad libitum*. Les abattages effectués aux poids de 2400, 2800 et 3200 g ont servi à déterminer la teneur corporelle en énergie nette, en protéines et en minéraux. Les besoins nutritionnels pour le gain de poids, représentés par les quantités de chaque nutriment stockées dans le corps ont été obtenus en appliquant l'équation de régression qui estime le logarithme du taux de nutriment dans le corps vide en fonction du logarithme du poids vif vide (ARC, 1980). En déterminant le logarithme de la production de chaleur comme le niveau zéro de la consommation d'énergie métabolisable, le besoin en énergie nette de maintien a été estimé à $45.31 \text{ Kcal/jour/kg}^{0.75}$. Les besoins en énergie nette moyenne, protéines, calcium, phosphore, sodium, magnésium et potassium pour obtenir un gramme de gain moyen quotidien(GMQ) ont été estimés à 2.51 Kcal, 0.21 g, 0.02 g, 5 mg, 1 mg, 0.4 mg et 2 mg respectivement.

GARCIA J.¹, CARABAÑO R.¹, PEREZ-ALBA L.², DE BLAS C.¹ - Effect of fibre source on neutral detergent fibre digestion and caecal traits in rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 175-180.

¹ Departamento de Producción Animal, ETS Ingenieros Agrónomos., Universidad Politécnica. 28040 Madrid, Spain.

² Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria., Universidad de Córdoba. 14005 Córdoba, Spain

Abstract - Sixty New Zealand White x Californian rabbits were used to evaluate apparent neutral detergent fibre digestibility (NDFd) and caecal traits (soft faeces excretion, weight of caecal contents (DCC, % body weight), pH and VFA (mMol l⁻¹) and ammonia concentrations (N-NH₃, mMol l⁻¹) of six fibrous sources: paprika meal, olive leaves, lucerne hay, soya-bean hulls, sunflower hulls and NaOH-treated barley straw. Six diets were formulated by supplementing the fibrous feeds with a concentrate free of fibre containing starch, protein, fat and a min/vit mix. Source of fibre affected significantly ($P<0.001$) all the variables measured. NDFd ranged from 3.0 to 35.1%. A stepwise regression analysis was used to obtain a prediction equation of NDFd from chemical composition, particle size (FP: Proportion of fine particles (<0.315 mm); LP: Proportion of large particles, (>1.25 mm)) and caecal traits (n=60): $\text{NDFd} = 32.93(\pm 3.01) + 0.29(\pm 0.15) (\text{N-NH}_3) - 1.27(\pm 0.23) \text{ Lignin} - 1.83(\pm 0.27) \text{ LP}$ ($R^2=0.627$; $P<0.001$). Caecal pH ranged from 5.61 to 6.28 among diets. Two equations, using chemical composition and particle size of feeds or caecal traits as independent variables, were calculated to predict caecal pH by stepwise regression analysis (n=58): $\text{pH} = 6.72 (\pm 0.11) - 0.067(\pm 0.011) \text{ Uronic Acids} - 0.0074(\pm 0.0012) \text{ FP}$ ($R^2=0.533$; $P<0.001$), and $\text{pH} = 6.76 (\pm 0.14) + 0.0072(\pm 0.0036) (\text{N-NH}_3) - 0.011(\pm 0.0021) \text{ VFA} - 0.38(\pm 0.060) \text{ DCC}$ ($R^2=0.573$; $P<0.001$).

Effet de la source de fibre sur les caractéristiques du caecum et la digestion des fibres (NDF)

Résumé - La digestibilité apparente fécale du NDF (dNDF) et les caractéristiques caeca (excrétion de caecotropes, poids du contenu caecal (DCC, en % du poids vif), pH et AGV (mMol.l⁻¹), NH₃ (mMol.l⁻¹)) ont été mesurées sur six groupes de 10 lapins Néo-zélandais blancs recevant un aliment concentré sans fibre, supplémenté avec l'une des 6 sources de fibres suivantes : tourteau de paprika, déchets d'olives, foin de luzerne, coques de soja, coques de tournesol et paille d'orge traitée à la soude. L'effet de la source de fibres est significatif sur l'ensemble des variables mesurées. dNDF varie de 3,0 à 35,1%, et peut être prédit selon l'équation suivante : $dNDF = 32,93(\pm 3,01) + 0,29(\pm 0,15)\text{NH}_3 - 1,27(\pm 0,15)\text{Lignin} - 1,83(\pm 0,27)\text{LP}$ ($R^2=0,627$; $p<0,001$; n=60); où LP=proportions de grosses particules (>1,25mm). Le pH caecal

varie de 5,61 à 6,28 selon les régimes, et peut être prédit selon deux équations :

- 1) $\text{pH} = 6,72(\pm 0,11) - 0,067(\pm 0,011) \text{Uronic acids} - 0,0074(\pm 0,0012) \text{FP}$ ($R^2=0,533$; $p<0,001$; $n=58$) où FP=proportions de fines particules (<0,315mm).
- 2) $\text{pH} = 6,76(\pm 0,14) - 0,0072(\pm 0,0036) \text{NH}_3 - 0,011(\pm 0,0021) \text{AGV} - 0,37(\pm 0,060) \text{DCC}$ ($R^2=0,573$; $p<0,001$).

GARCIA J., VILLAMIDE M.J., DE BLAS J.C. - Nutritive value of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw for rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 181-186.

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain.

Abstract - One hundred and forty four New Zealand White x Californian rabbits were used to determine the nutritive value of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw. These feedstuffs were substituted at 6, 12, 18 and 24% in a basal diet formulated for a high energy and protein content. Digestible energy (DE) values calculated by difference for the highest substitution levels were $4.77(\pm 0.32)$, $6.16(\pm 0.37)$ and $4.10(\pm 0.32) \text{ MJ kg}^{-1} \text{ DM}$ for sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw, respectively. Standard errors of these estimations decreased with level of substitution (by 83% on average from 6 to 24% of inclusion level). Crude protein digestibility values obtained were not consistent due to its high standard errors (± 38 as average). The values estimated for neutral detergent fibre digestibility (%) were relatively low and had also high standard errors: $10.7(\pm 5.70)$; $7.76(\pm 7.89)$ and $5.76(\pm 6.14)$ for sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw, respectively.

Valeur nutritive, pour le lapin, des coques de tournesol, des feuilles d'olivier et de la paille d'orge traitée à la soude

Résumé - Cent quarante-quatre lapins croisés Néo-Zélandais x Californien ont été utilisés pour déterminer la valeur nutritive des coques de tournesol, des feuilles d'olivier et de la paille d'orge traitée à la soude. Ces matières premières ont été introduites aux taux de 6, 12, 18 et 24 % en substitution d'un régime de base concentré en énergie et en protéines. Les teneurs en énergie digestible calculées par différence, pour le taux de substitution le plus élevé, sont respectivement de $4.77 (\pm 0.32)$, $6.16 (\pm 0.37)$ et $4.10 (\pm 0.32) \text{ MJ/kg MS}$ pour les coques de tournesol, les feuilles d'olivier et la paille d'orge. Les erreurs-types de ces estimations diminuent avec le taux de substitution (de l'ordre de 83 % entre 6 et 24 % d'incorporation). Les valeurs de digestibilité des protéines obtenues ne sont pas cohérentes en raison de leurs très fortes erreurs-types (± 38 en moyenne). Les valeurs estimées des coefficients de digestibilité de la fraction NDF sont assez basses et sont également associées à une forte imprécision : $10.7 (\pm 5.70)$, $7.76 (\pm 7.89)$ et $5.76 (\pm 6.14)$ respectivement pour les coques de tournesol, les feuilles d'olivier et la paille d'orge.

GIPPERT T., BERSÉNYI A., SZABÓ L., FARKAS ZS. - Development of novel feed concentrates supplemented with Salinomycin and Lacto-Sacc for growing rabbit nutrition in small scale farms. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 187-190.

Institute for Small Animal Research, H-2101 Gödöllő, P.O. Box 417., Hungary

Abstract - To reduce the cost of feeding, two types of rabbit feed concentrate were developed. Concentrate I was rich in protein but poor in energy and fibre so it must be fed together with fiber feedstuffs and grains. Concentrate II was rich in energy and protein but poor in crude fibre so it needs roughage supplementation. Concentrates were supplemented with either salinomycin or probiotics Lacto-Sacc®. Salinomycin (SaxoX®) supplementation of concentrate II had negative effect on weight gain in Group 3 as compared to Group 4 (35.1 g vs 36.8 g). The protease, amylase, cellulase and yeast culture contained in Lacto-Sacc® in Group 4 increased significantly ($P<0.05$) the daily weight gain as compared to Group 2 (36.8 g vs 30.9 g) and the

feed conversion rate as compared to Group 2 and Group 5 (2.76 kg/kg vs 3.02 and 3.09 kg/kg) in young rabbits. Most of the rabbits preferred to consume the pelletable rabbit feed concentrate to the grains. Moreover, the rabbits preferred oats and then barley (33.4 g vs 29.5 g). It could be concluded that feeding costs due to the more favourable feed conversion rate could be reduced by 20-30 % if concentrates together with hay and grains are used in small scale farming.

Développement d'aliments concentrés nouveaux suppléments en Salinomycine et Lacto-Sacc pour l'alimentation des lapins en croissance dans les petits élevages fermiers

Résumé - Deux types d'aliments concentrés granulés pour lapins ont été développés afin de réduire le coût alimentaire. L'aliment concentré I est riche en protéines mais pauvre en énergie et en cellulose ; il doit être distribué en même temps que des matières premières riches en cellulose et en graines. L'aliment concentré II est riche en énergie et en protéines mais pauvre en cellulose brute ; il nécessite un apport de lest. Les aliments concentrés sont eux-mêmes supplémentés en salinomycine ou en probiotiques Lacto-Sacc®. Cinq groupes d'animaux (24 animaux par groupe, 12 mâles et 12 femelles) sont nourris différemment : le groupe 1 reçoit le concentré I supplémenté en salinomycine, un mélange de graines et du lest (20 %) ; le groupe 2 reçoit le concentré I supplémenté en Lacto-Sacc®, un mélange de graines et du lest (20 %) ; le groupe 3 reçoit le concentré II supplémenté en salinomycine et du lest (20 %) ; le groupe 4 reçoit le concentré II supplémenté en Lacto-Sacc® et du lest (20 %) et le groupe 5 témoin reçoit un aliment du commerce. La supplémentation en salinomycine (Sacoxy®) du concentré II a un effet négatif sur le gain de poids quotidien des animaux du groupe 3 par rapport au groupe 4 (35.1 vs 36.8 g/j). Les protéase, amylase, cellulase et culture de levure contenues dans Lacto-Sacc® augmentent significativement ($P < 0.05$) le gain de poids quotidien des animaux du groupe 4 par rapport au groupe 2 (36.8 vs 30.9 g/j) et améliorent l'indice de consommation chez les jeunes animaux du groupe 4 par rapport au groupe 2 et au groupe 5 (2.76 vs 3.02 et 3.09 kg/kg). La plupart des lapins préfèrent consommer l'aliment concentré pour lapins granulable plutôt que les graines. En plus, les lapins préfèrent l'avoine (33 g ingérés/jour) à l'orge (29.5 g/j). On en conclut que les coûts alimentaires liés à une amélioration de l'indice de consommation peuvent être réduits de 20 à 30 % si des aliments concentrés sont distribués en même temps que le foin et les graines dans les petits élevages fermiers.

GUPTA H.K.^{1,2}, ATREJA P.P.¹ - Influence of mimosine and 3-hydroxy 4(1H) pyridone fed through *Leucaena* leaf meal on growth and nutrient utilization in meat rabbits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 191-194.*

¹ Dairy Cattle Nutrition Division, National Dairy Research Institute, Karnal, Haryana - 132 001, India.

² ICAR Research Complex for North Eastern Hill Region, Barapani, Meghalaya - 793 103, India.

Abstract - Experiments were conducted to study the effect of using untreated leucaena leaf meal (LLM) or LLM treated with 1.2 % FeCl₃ at 25 or 50 % level in complete feed pellets on growth, feed conversion efficiency and nutrient utilization. Five groups of 5 New Zealand White rabbits each were fed control (T-1), 25 (T-2) or 50 % (T-3) untreated LLM and 25 (T-4) or 50 % (T-5) treated LLM containing rations in an eight weeks growth cum metabolism study. No clinical symptoms of mimosine or 3-Hydroxy 4(1H) pyridone (3,4 DHP) were observed throughout the experimental period indicating large scale conversion of mimosine to 3,4 DHP and possibly to non toxic compounds in GI tract of rabbits. The average daily gain was significantly lower ($P < 0.05$) in T-3 (7.57 ± 0.64 g) as compared to control T-1 (10.64 ± 0.93 g), T-2 (10.64 ± 1.15 g), T4 (11.28 ± 1.18 g) and T-5 (12.59 ± 1.08 g). The daily DM intake was significantly lower ($P < 0.05$) in T-3 (54.64 ± 3.29 g) and was similar to control (55.67 ± 2.61 g) as compared to other groups,

highest being in T-5 (68.23 ± 3.90). The feed : gain ratio was apparently similar in all the groups and ranged from 5.437 ± 0.659 in control to 7.410 ± 0.684 in T-3. The digestibility coefficients of DM (57.06 ± 1.45 in T-5 to 65.05 ± 1.24 in T-1) and CF (21.91 ± 0.75 in T-1 to 33.94 ± 1.83 in T-5) were statistically not different among different treatment groups. The digestibility of other nutrients was higher in T-1 and lowest digestibilities were recorded in the T-5. The study revealed that LLM at 50 % level adversely affected growth and the treatment of LLM with 1.2 % FeCl₃ provided protection against mimosine and 3,4 DHP toxicity even at 50 % level of LLM feeding.

Influence de la mimosine et de la 3-hydroxy 4(1H) pyridone apportée par de la farine de feuilles de *Leucaena leucocephala*, sur la croissance et l'utilisation des nutriments chez le lapin de chair

Résumé - Une expérimentation a été conduite de manière à étudier les conséquences, sur les performances de croissance de lapins, de l'emploi de farine de feuilles de *Leucaena* non traitées (LLM) ou traitées avec 1,2 % de FeCl₃, incorporées à raison de 0-25 % ou 50 % dans un aliment complet granulé. Cinq groupes de 5 lapins Néo Zélandais Blancs âgés de 42 jours ont été répartis entre les 5 traitements T1 (témoin), T2 ou T3 (25 % ou 50 % de LLM), T4 ou T5 (25 ou 50 % de LLM traitées) et étudiées pendant 8 semaines. Aucun symptôme d'intoxication par la mimosine ou son dérivé, le 3-hydroxy 4(1H) pyridone (3-4 DHP) n'a été observé alors que la teneur en mimosine + 3-4 DHP était de 0.7 % de la MS pour les lots T2 et T4, et de 1.6 % et 1.2 % pour les aliments T3 et T5. Ceci semble indiquer une large transformation de la mimosine en 3-4 DHP et en composés non toxiques dans le tube digestif des lapins. Les vitesses de croissance ont été de 10.6 - 10.6 - 7.6 - 11.3 et 12.6 g/jour pour les lots T1 à T5. La consommation de matière sèche a été la plus faible pour le lot T3 (54.6 g/jour), similaire à celle du Témoin (55.7 g/jour). La consommation la plus élevée a été observée pour le lot T5 : 68.2 g/jour ($P < 0.05$). L'indice de consommation ne varie pas significativement entre lots, les valeurs allant de 5.44 (lot T1) à 7.41 (lot T3). La différence entre lots pour la digestibilité de la matière sèche (57.1 % lot T5 à 65.1 % lot T1) ou de la cellulose brute (21.9 % lot T1 à 33.9 % lot T5) ne sont pas statistiquement significatives. La digestibilité de l'azote a varié significativement entre le lot témoin et les 2 lots contenant 50 % de feuille de *Leucaena* traité ou non. Pour les 5 lots de T1 à T5, le CUDa de l'azote était de 74.7 - 69.1 - 66.4 - 68.3 et 61.5 % respectivement. Globalement, l'utilisation de feuilles de *Leucaena* non traitées, au taux de 50 % de la ration, altère les performances. Par contre, le traitement de FeCl₃ (à 1.2 % du poids de feuilles sèches) confère une protection efficace contre les effets néfastes de la mimosine et son dérivé le 3-4 DHP, y compris pour un taux d'incorporation de 50 % de feuilles de *Leucaena leucocephala*.

GUPTA H.K., YADAV B.P.S., GUPTA J.J., BUJARBARUAH K.M. - Influence of feeding green ricebean (*Vigna umbellata*, thumb) on growth and feed conversion efficiency in meat rabbits in the Eastern Himalayan region of India. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 195-198.*

ICAR Research Complex For North Eastern Hill Region, Barapani, Meghalaya - 793 103, India

Abstract - In Eastern Himalayan Region of India development of forage based rabbit feeding systems is of immense value because of paucity of commercial feed pellets which when available are very expensive. Ricebean (*Vigna umbellata*) is high yielding (300 MT/ha), protein rich (15-23%) and highly palatable fodder for rabbits. Experiments were conducted on three groups of 5 rabbits each in an eight week growth cum metabolism trial. The rabbits were fed sole diet of commercial pellets (T-1), 75% DM through pellets with *ad libitum* green ricebean (T-2) and 50% DM through pellets with *ad libitum* ricebean (T-3). The rabbit in T-2 and T-3 consumed 25.89 ± 0.19 and 43.75 ± 0.03 % of total DM intake through ricebean. The average daily gain (ADG) was 18.39 ± 0.79, 20.55 ± 1.28 and 18.36 ± 0.95 g in T-1, T-2 and T-3 groups respectively. The average daily DM intake in all the groups was

similar and was 57.10 ± 1.53 , 58.31 ± 1.37 and 58.94 ± 0.68 g per kg metabolic body weight. The feed DM intake per kg gain was 3.55 ± 0.15 , 3.42 ± 0.16 and 3.72 ± 0.17 kg and was similar in all the groups. The digestibility of DM, CP, EE, and NFE was quite high in all the groups but that of CF was significantly higher ($P < 0.01$) in T-2 and T-3 (32.76 ± 5.44 and 40.00 ± 2.34 %) as compared to T-1 (16.03 ± 2.00 %) indicating that CF of ricebean was utilized better. The balance of N was also significantly higher ($P < 0.01$) in T-2 and T-3 (1.84 ± 0.25 and 1.88 ± 0.16 g/d) as compared to T-1 (0.95 ± 0.26 g/d). The study revealed that 50% commercial feed pellets can be replaced by green ricebean fodder with no adverse effects on growth rate and feed conversion efficiency.

Utilisation de *Vigna umbellata* (Thomb) dans l'alimentation des lapins de boucherie dans la région Est de l'Himalaya en Inde : effets sur la croissance et sur l'indice de consommation

Résumé - Dans la région Est de l'Himalaya en Inde, le développement de systèmes d'élevages cunicoles fondés sur la culture de fourrages représente beaucoup à cause de la rareté des aliments granulés du commerce qui, lorsqu'ils sont disponibles, sont très chers. *Vigna umbellata* est un fourrage de la famille des légumineuses à fort rendement (300 tonnes/ha), riche en protéines (15-23 %) et très appétant. La croissance de 3 groupes de 5 lapins Néo-Zélandais Blancs chacun, âgés de 42 jours, a été suivie sur 8 semaines. Une étude du métabolisme a été menée sur 3 animaux de chaque groupe la dernière semaine de l'expérimentation (sur 5 jours). Les lapins ont été nourris soit avec de l'aliment granulé du commerce seul (T-1), ou avec 75 % de la matière sèche à ingérer apportée par les granulés et le reste par du vigna vert à volonté (T-2) ou avec 50 % de la MS à ingérer apportée par les granulés et le reste par du vigna vert (T-3). Pour les lapins des lots T-2 et T-3, le vigna a représenté respectivement 25.89 ± 0.19 et 43.75 ± 0.03 % de la matière sèche ingérée totale. Le gain de poids moyen quotidien (GMQ) a atteint 18.39 ± 0.79 , 20.55 ± 1.28 et 18.36 ± 0.95 g dans les groupes T-1, T-2 et T-3, respectivement. La consommation moyenne quotidienne (CMQ) de MS a été similaire dans les 3 groupes : 57.10 , 58.31 et 58.94 g par kg de poids vif métabolique. La consommation de matière sèche alimentaire par kg de gain de poids est semblable dans les 3 groupes (3.55 ± 0.15 , 3.42 ± 0.16 et 3.72 ± 0.17 kg). La digestibilité de la MS, des protéines brutes, de l'extrait éthétré et de l'extrait non azoté éthétré est plutôt élevée dans les 3 groupes ; celle de la cellulose brute est significativement ($P < 0.01$) plus forte dans les groupes T-2 et T-3 (32.76 ± 5.44 et 40.00 ± 2.34 %) que dans le groupe T-1 (16.03 ± 2.00 %). Cela indique que la cellulose brute de Ricebean est mieux utilisée. Le bilan azoté est aussi significativement meilleur ($P < 0.01$) dans les groupes T-2 et T-3 (1.84 ± 0.25 et 1.88 ± 0.16 g/jour) que dans le groupe T-1 (0.95 ± 0.26 g/jour). L'étude a révélé que l'on peut remplacer 50 % de l'aliment granulé du commerce par le foin de Ricebean vert sans effets négatifs sur la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire.

JEHL N.¹, GIDENNE T.¹, LE ROUX J.F.² - Measurement of the bacterial fibrolytic activity in the caecum and in the soft faeces of the rabbit. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 199-204.

¹ Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan, France

² Ralston Purina, 1 pl Charles De Gaulle, 78180 Saint Quentin en Yvelines, France

Abstract - The present work aimed to develop a new methodology for studying the bacterial fibrolytic enzymatic activity (BFEA) of the rabbit caecal flora, from soft faeces sampling. Twelve New Zealand White rabbits (72 d of age) fed *ad libitum* were used for three trials. After a first soft faeces collection to adapt rabbit to the collar, the measurement of BFEA on the two further samplings of soft faeces (at interval of 6 days), showed a relatively good repeatability (intra-individual variability=11% and 19% respectively for pectinase and cellulase).

In a second trial, seven rabbits were fed successively a control diet (31.1% NDF) and a low fibre diet (19.4% NDF). No significant difference between diets, was found either for cellulasic or for pectinasic activity in soft faeces. Pectinasic activity was about ten folds higher than cellulasic one. In a third trial, BFEA in the caecum and in the soft faeces were compared, and no significant difference was observed. This suggests that soft faeces could be used in place of caecal content for BFEA measurement. This new approach could then allow repetitive BFEA measurements on the same animal, as soon as the rabbit produce soft faeces.

Mesure de l'activité fibrolytique bactérienne, dans le caecum et les caecotropes du lapin

Résumé - Cette étude a pour objet de tester chez le lapin, une nouvelle méthode d'estimation de l'activité fibrolytique de la microflore caecale (AFMC) à partir d'échantillons de caecotropes. Trois essais ont été réalisés avec douze lapins Néo-Zélandais Blanc (72 jours d'âge) nourris *ad libitum*. Après une première collecte de caecotropes destinée à adapter le lapin au collier, la variabilité intra-individuelle de la mesure d'AFMC sur les deux collectes suivantes (6 jours d'intervalle) est de 11 et 19% respectivement pour les activités pectinasiques et cellulasiniques. L'activité pectinasa est environ dix fois supérieure à l'activité cellulasic. Une seconde expérimentation a porté sur sept lapins recevant successivement un aliment témoin (31% NDF) et un aliment pauvre en fibres (19.4% NDF). Aucune différence significative d'activité pectinasa et cellulasic des caecotropes n'a été observée. L'AFMC mesurée sur un échantillon de contenu caecal ne diffère pas significativement de celle des caecotropes (troisième essai). L'activité fibrolytique de la microflore caecale pourrait donc être estimée par l'intermédiaire des caecotropes. Cette nouvelle approche devrait permettre des mesures répétées d'AFMC chez un même animal, dès qu'il pratique la caecotrophie.

JEROME N.¹, MOUSSET J.L.¹, LEBAS F.², ROBART P.³ - Effect of diet supplementation with Oxytetracycline combined or not with different feed-additives on fattening performance in the rabbit. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 205-210.

¹ TECHNA, BP 10, 44220 Couëron, France

² INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet Tolosan cedex, France

³ THERABIO, BP 10, 44220 Couëron, France

Abstract - Two trials were conducted in two different places with a 2×2 factorial experimental design, to evaluate, during the fattening period, the influence of the addition of oxytetracycline (200 ppm) alone or with live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*, Sc 47, 10^6 CFU/g of feed) in the trial 1 or with flavophospholipol (4 ppm) in the trial 2. A total of 4 x 300 rabbits weaned at 30 days was employed for trial 1 and 4 x 108 32-days weaned rabbits for trial 2. Diets with oxytetracycline (OTC) were distributed during the first 4 weeks of the experiment and the others were employed during the whole period of the study: 49 day for trial 1 and 39 days for trial 2 or during the final part of the experiment. A digestibility study of the first trial feeds was performed with 4 cages of four rabbits per diet.

Mortality, growth rate and feed conversion ratio were not significantly different between control and experimental groups, whatever the trial. Nutrients digestibility was not modified by the addition of OTC and/or addition of live yeast. The average Digestibility coefficients were 64.5 - 72.2 and 23.8 for organic matter, nitrogen and crude fibre respectively. In both trials, the greater growth rate was observed for the Control group without any addition : 41.2 and 45.6 g/day for trials 1 and 2 respectively. In trial 2, a greater growth rate (+5.5% on average) was observed immediately after weaning with flavophospholipol addition, but this effect disappeared after.

Effets d'une supplémentation de l'alimentation par de l'Oxytetracycline combinée ou non avec différents additifs alimentaires, sur les performances d'engraissement des lapereaux

Résumé - Deux essais ont été menés dans des lieux différents selon un schéma factoriel 2 x 2, pour déterminer l'intérêt sur les performances d'engraissement d'un apport d'oxytétracycline (200 ppm) dans l'aliment, associé ou non soit à des levures vivantes de type *Saccharomyces cerevisiae* Sc 47 (10^6 CFU/g d'aliment), pour l'essai 1, soit à du Flavophospholipol (4 ppm), pour l'essai 2. L'essai 1 a porté sur 4 x 300 lapins et l'essai 2 sur 4 x 108. Les aliments contenant de l'oxytétracycline ont été distribués pendant les quatre premières semaines d'engraissement alors que ceux contenant les levures ou le flavophospholipol l'ont été pendant toute la période d'engraissement: soit 49 jours dans l'essai 1 et 39 jours dans l'essai 2. Enfin les 4 aliments de l'essai 1 ont été soumis à une étude de digestibilité des nutriments (4 cages collectives de 4 lapins par aliment).

L'analyse des résultats globaux d'engraissement pour la mortalité, la croissance et l'indice de consommation ne montre aucune différence significative entre les différents lots, aussi bien dans l'essai 1, que dans l'essai 2. L'efficacité de l'utilisation digestive des aliments (essai 1) n'est pas non plus modifiée par les différents apports (CUD moyen de 64,5 - 72,2 et 23,8 pour la matière organique, l'azote et la cellulose brute respectivement). Dans les essais 1 et 2, l'aliment témoin, sans aucune addition, a obtenu, en valeur absolue, les meilleures vitesses de croissance (41,2 g et 45,6 g/jour respectivement). Dans l'essai 2, le flavophospholipol seul ou en association avec l'oxytétracycline conduit à une croissance plus rapide au cours des jours suivant le sevrage mais cet effet disparaît ensuite.

LEBAS F. - Effects of fructo-oligo-saccharides origin on rabbit's growth performance in 2 seasons. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 211-216.*

INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

Abstract - The aim of this experiment was to study on growing rabbits the effects of 3 presentations of fructo-oligo-saccharides (FOS): fixed on organic support, in form of sirup or of freeze dried powder, introduced at 0.34% in a balanced diet. Growth rate, feed intake and feed conversion ratio (FCR) of a total of 300 weaned rabbits caged individually were measured during 6 weeks in spring or in summer. The average summer daily gain was reduced by 12% when compared to spring growth rate (33.2 vs 38.2 g/day), but the FCR was not affected. In the spring trial, the main effect of FOS inclusion was a 1.4% reduction of the FCR (3.26 vs 3.31 for the control diet). In summer the growth rate and FCR were improved but only during the last 3 weeks of the trial. For the whole summer period, the FCR reduction of 1.5% observed in the sirup group (3.25 vs 3.30 for control) was the only significant effect of FOS utilization. The effect of type of FOS presentation was inconsistent when the 2 seasons are taken in account.

Effet de l'origine des fructo-oligo-saccharides sur les performances de croissance de lapins au cours de 2 saisons

Résumé - L'auteur a comparé au printemps puis en été les performances de croissance de lapereaux de 28 jours recevant pendant 6 semaines soit un aliment témoin soit un aliment contenant 0,34% du fructo-oligo-saccharides (FOS) présentés sur un support organique, sous forme de sirop ou de poudre lyophilisée. En été, la vitesse de croissance des lapins est réduite de 12% par rapport à celle enregistrée au printemps (33,2 vs 38,2 g/jour). Par contre, l'indice de consommation (IC) n'est pas affecté par la saison. Au printemps, l'effet principal de l'inclusion de FOS est une réduction de 1,4% de l'IC (3,26 vs 3,31 pour le témoin). En été, l'inclusion de FOS dans l'aliment permet de réduire l'IC et d'améliorer la vitesse de croissance, mais cet effet n'est observé que pour les 3 dernières semaines de l'essai et n'est plus significatif pour la période globale d'engraissement. Pour cette dernière, le seul effet significatif est la réduction de 1,5% de l'IC observé dans le lot ayant reçu les FOS sous forme de sirop (3,25 vs 3,30 pour le témoin). Si l'on prend en considération les 2 saisons, il ne peut être conclu sur l'intérêt d'une présentation particulière des FOS.

LEBAS F., FORTUN-LAMOTHE L. - Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on performance of rabbits does and their litters : average situation after 4 weanings. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 217-222.*
INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

Abstract - The aim of this experiment was to study the effects of dietary energy level and origin on reproductive performance of rabbit does during four successive cycles. Does were given a moderate-energy diet (~2400 kcal/kg DM; Group M, n=22) or a high-energy diet (~2900 kcal/kg DM). In this case, additional energy come from starch (Group S, n=21) or starch and fat (Group F, n=22). Fertility rate (50 %) and remating interval (49 d) were similar in the three groups. During overall experiment, feed intake was 20.7 % higher in the M group than in the two other groups ($P < 0.0001$), but DE intake was similar in the three groups (899 kcal/d). Live weight of the does was similar in the three groups the whole experiment long. Percentage of new born dead (-50 %; $P < 0.0001$) and mortality of young rabbits during lactation (-48 %; $P < 0.05$) were lower in the M group than in the other groups. Estimated milk production was 11 % lower in the S group than in the 2 others ($P < 0.01$). These results did not demonstrate any positive effects of high-energy diet on middle term reproductive performance of rabbit does. On the contrary, they suggest a negative effect of high starch level in the diet on young rabbit mortality and growth.

Effets du niveau et de la source d'énergie alimentaire (amidon vs huile) sur les performances des lapines et de leurs portées : moyennes après quatre sevrages

Résumé - Cent une lapines primipares croisées d'une souche Californien x Néo-Zélandais ont été suivies durant quatre cycles successifs de reproduction. Les femelles ont reçu un aliment à teneur moyenne en énergie (2400 Kcal/kg MS ; Groupe M, n = 22) ou un aliment à forte teneur en énergie (2900 Kcal/kg MS). L'énergie supplémentaire provenait d'amidon (Groupe S, n = 21) ou d'amidon et d'huile de tournesol (Groupe F, n = 22). Le taux de fertilité (50 %) et l'intervalle entre saillies (49 jours) ont été similaires dans les trois groupes. Sur la période globale d'expérimentation, la consommation des animaux a été plus élevée (+ 20.7 %) dans le Groupe M que dans les deux autres groupes ($P < 0.0001$), mais la consommation d'énergie nette a été semblable dans les trois groupes (899 Kcal/jour). Le poids vif des femelles n'a pas été influencé par le type d'alimentation (4000 g en moyenne).

Le pourcentage de morts-nés (- 50 % ; $P < 0.0001$) et la mortalité des lapereaux durant la lactation (- 48 % ; $P < 0.05$) ont été plus faibles dans le Groupe M que dans les autres groupes. La production de lait estimée des lapines a été inférieure de 11 % dans le Groupe S à la production de lait des lapines des deux autres groupes ($P < 0.01$). Ces résultats n'ont permis de mettre en évidence aucun effet positif de l'aliment riche en énergie sur les performances de reproduction des lapines. Au contraire, ils suggèrent un effet négatif de la forte teneur en amidon dans l'aliment des mères sur la mortalité et la croissance des lapereaux.

LEBAS F., LAMBOLEY B., FORTUN-LAMOTHE L. - Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on gross and fatty acid composition of rabbit milk. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 223-226.*

INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

Abstract - The aim of this experiment was to study the effects of dietary energy level and origin on milk composition of rabbit does. Lactating rabbit does were fed a moderate-energy diet (2364 kcal/kg DM ; Group M), or a high-energy diet (~2900 kcal/kg DM). Additional energy (+25%) comes from starch (Group S) or starch and fat (3% of sunflower oil; Group F). The three diets had similar protein content. Milk samples were obtained on day 16 or 17 of lactation (n=17 for each treatment). The diet given to the does had no significant effect on the dry matter (DM) content of the milk (27.3% on average). Digestible

energy increasing induced a significantly ($P<0.01$) lower protein content of milk (44.8% and 44.7% of DM for S and F groups) when compared to results obtained with diet M (48.6% DM). The lipid content tended to be higher in the milk of the does given the F diet ($P=0.070$). The medium chain fatty acids proportion in milk (C8 to C15) was significantly lower (54.7%) in the milk of the F group does than in the milk of the two other groups of does (64.2% and 64.7% for M and S). Oil addition in F diet induced an increase of C18:0, C18:1 and C18:2 (for the latter 19.8% of fatty acids vs 9.4% for M) and a reduction for the other fatty acids. Digestible energy increasing with starch induced a decrease of polyunsaturated fatty acids proportion when compared to M control (from 9.4% to 7.8% for C18:2 and from 2.53% to 1.78% for C18:3) but insignificant variations of the other fatty acids of milk.

Effets de la teneur et de l'origine (amidon vs huile) de l'énergie de l'aliment sur la composition et les proportions d'acides gras du lait chez la lapine

Résumé - Des lapines allaitantes ont reçu l'un des trois aliments isoproteïques suivants: aliment M à teneur modérée en énergie (2364 kcal/kg MS), aliments S et F à teneur élevée en énergie (+25%, ~2900kcal/kg MS). L'aliment S est enrichi en amidon et l'aliment F est enrichi en amidon et en huile de tournesol (3%). Des échantillons de lait (n=17 dans chaque lot) ont été obtenus au 16ème ou au 17ème jour de lactation. La teneur ou l'origine de l'énergie digestible n'ont eu aucune influence significative sur la teneur en matière sèche du lait (27,3%). L'accroissement de la teneur en énergie digestible des aliments a entraîné une réduction significative de la teneur en protéines du lait : 44,8% et 44,7% de la MS avec les aliments S et F contre 48,6% avec l'aliment M. La teneur en lipides du lait tend à s'accroître après addition d'huile à l'alimentation des lapines ($P=0.070$). Dans le lait des lapines des 3 lots, 14 à 16 acides gras ont été identifiés, du C6 au C22:1. Le profil en acides gras du lait est peu modifié lorsque l'augmentation de l'énergie est assurée par de l'amidon. Il est surtout observé une réduction des proportions des acides gras polyinsaturés C18:2 (-17%) et C18:3 (-24%). L'ensemble des acides gras à chaîne moyenne (de C8 à C15) représente 64,2% des acides gras totaux avec l'aliment M et 64,7% avec l'aliment S, mais seulement 54,7% avec l'aliment F. L'augmentation de la concentration énergétique de l'aliment par apport d'huile (lot F) entraîne une augmentation significative de 3 des acides gras à 18 carbones C18:0 (+16%), C18:1 (28%) et C18:2 (+109%). Ainsi, dans le lait des lapines du lot F, l'acide linoléique (C18:2) représente 19,8% des acides gras, alors que cette proportion n'est que de 9,4% et 7,8% pour les lapines des lots M et S respectivement. Par contre, l'usage de ce même aliment F entraîne une réduction de la proportion de tous les autres acides gras, réduction significative pour 9 des 13 acides concernés.

LOPEZ E., PRO A., BECERRIL C., PEREZ P., CUCA M. - Common vetch (*Vicia sativa*) for feeding does. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 227-230.

Programa de Ganadería, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Mexico, 56230, Mexico.

Abstract - Forty-eight New Zealand white does and 16 New Zealand White bucks (eight of them from Oregon, USA and eight born in Mexico) were used to evaluate if common vetch can be used for feeding does. The females were subjected to an intensive reproductive rhythm. Three treatments were evaluated: T₁, commercial diet, T₂ alfalfa meal diet 60% and T₃, common vetch diet 60%. Each diet was provided to 16 breeding does. Feed and water were offered *ad libitum* during the 224 day experimental period. The response variables evaluated were: litter size at birth, kits born alive at one day postkindling, litter weight at one day postkindling, number of kits weaned, litter weight at 28 days, parities and feed intake for first gestation only. No significant ($P>0.05$) differences among diets were found for the variables evaluated except for parities and feed intake. When does received the common vetch diet, a lower parity value was found as

compared with the does consumed the commercial diet (3.8 vs 5.0). However, the mean values of parities between the does fed the alfalfa diet and the vetch diet were not significantly ($P>0.05$) different (4.8 vs 3.8). Litter weight at one day postkindling, showed a significant ($P<0.05$) effect of the buck genotype. The does mated with the Mexican bucks produced heavier litters than the does mated with the oregonian bucks (540.3 vs 478.2 g).

La vesce commune (*Vicia sativa*) dans l'alimentation des lapines

Résumé - Quarante huit lapines de race Néo-Zélandaise Blanche et 16 lapins mâles de la même race (8 d'entre eux provenant de l'Oregon, USA et 8 nés au Mexique) ont servi à évaluer une possible utilisation de la vesce commune dans l'alimentation des lapines. Les lapines sont soumises à un rythme intensif de reproduction. Trois aliments ont été distribués : (T1 = un aliment commercial, T2 = un aliment contenant 60 % de farine de luzerne et T3 = un aliment contenant 60 % de vesce commune) à trois lots de 16 femelles reproductrices chacun. La nourriture et l'eau ont été distribuées *ad libitum* durant la période expérimentale de 224 jours. Les variables mesurées sont : taille de portée à la naissance, jeunes nés-vivants un jour après la mise bas, poids de la portée un jour après la mise bas, nombre de jeunes sevrés, poids de la portée à 28 jours, nombre de portées, consommation alimentaire lors de la première gestation seulement. Aucune différence significative ($P > 0.05$) n'a été mise en évidence entre les 3 alimentations pour les variables citées sauf pour le nombre de portées et la consommation alimentaire. Les femelles ayant reçu l'aliment à base de vesce commune ont réalisé un moins grand nombre de portées sur la période étudiée que les femelles ayant reçu l'aliment du commerce (3.8 vs 5.0).

Cependant, les valeurs moyennes du nombre de portées des femelles nourries avec l'aliment T2 « luzerne » et des femelles nourries avec T3 « vesce » ne sont pas significativement ($P > 0.05$) différentes (4.8 vs 3.8). Le poids de la portée à un jour après la naissance diffère ($P < 0.05$) selon le génotype des mâles. Les lapines saillies par les mâles mexicains produisent des portées plus lourdes que les lapines saillies par les mâles orégnais (540.3 g vs 478.2 g).

MAERTENS L.¹, LUZI F.², HUYBRECHTS I.³ - Digestibility of non-transgenic and transgenic oilseed rape in rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 231-236.

¹ Institute for Small Stock Husbandry, Governm. Agricultural Research Centre Ghent, Burg. Van Gansberghelaan 92, 9820 Merelbeke, Belgium

² Zootechnical Institute, Veterinary Faculty, University of Milan, Via Celoria 10, 20133 Milan, Italy

³ Plant Genetic Systems N.V., Jozef Plateaustraat 22, 9000 Gent, Belgium

Abstract - Thirty, seven-week-old hybrid rabbits were used to determine the nutritive value of two oilseed rapes: a non-transgenic double low cultivar (control) and its transgenic derivative (NMS8-RF3) obtained by gene-transfer technology. Digestible energy (DE) and the digestibility coefficients (DC) were estimated by the substitution method. The inclusion level of the oilseed rapes, at the expense of all basal ingredients, amounted to 30%. The oilseed rapes differed in fat content (44.3% vs. 41.42% on DM basis) and consequently in gross energy content: 29.00 and 28.29 MJ/kg DM for the non-transgenic and NMS8-RF3 seeds, respectively.

The protein, fat, NDF, ADF and energy digestibilities of both experimental oilseed rape diets were significantly ($P<0.001$) higher compared to the basal diet. However, differences in DC between the oilseed rape diets were small and not significant ($P>0.05$). Consequently, the DC of both oilseed rape seeds were quite similar. Protein and fat digestibilities were high: 78.7 and 92.9 % vs. 76.3 and 90.8% for control and NMS8-RF3 seeds, respectively. The energy digestibility of the non-transgenic oilseed rape tended ($P = 0.08$) to be higher than the transgenic entry. The DE content of both oilseed rape seeds was 23.61 for the control and 22.26 MJ/kg DM for the NMS8-RF3. This difference could be explained mainly

by the different fat content. The DC of NDF and especially ADF of both oilseed rapes were surprisingly high (65 - 70%), indicating possible interactions between the basal diet and the oilseed rapes. Especially during the first 3 days of the adaptation period, rabbits fed oilseed rape diets showed a severe decreased feed intake (45% of basal diet) and consequently lower gains. After one week the intake reached a normal level taking into account the increased dietary DE content. No significant differences in intake pattern between both oilseed rapes were observed.

Digestibilité pour le lapin de graines de colza normale ou transgénique

Résumé - Trente lapins de 7 semaines d'âge ont été utilisés pour déterminer la valeur nutritive de graines de colza : un cultivar normal (témoin) et son dérivé transgénique (NMS8-RF3) obtenu par la technologie de transfert de gène et qui diffèrent par leurs teneurs respectives en matières grasses (44.3 vs 41.4 % MS) et donc en énergie brute (29.0 vs 28.3 MJ/kg MS). La teneur en énergie digestible (ED) et les coefficients de digestibilité des graines de colza ont été obtenus par la méthode de substitution (30 % en remplacement d'un régime de base).

La digestibilité des nutriments (azote, lipides, énergie, NDF, ADF), des aliments expérimentaux renfermant 30 % de graines de colza est significativement supérieure ($P < 0.001$) à celle du régime témoin mais ne diffère pas ($P > 0.05$) selon le type de graines. En conséquence, la valeur nutritive des 2 types de graines (normale ou transgénique) est similaire : respectivement 23.6 contre 22.3 MJ d'ED/kg MS ; la faible différence de valeur nutritive étant à mettre en relation avec les variations de teneurs en lipides. La digestibilité des fractions pariétales (NDF et surtout ADF) des 2 types de graines est, de manière surprenante, très élevée (65-70 %) traduisant des interactions éventuelles entre le régime de base et les graines testées. La consommation et corrélativement la croissance des lapins recevant les aliments incluant des graines de colza (quel que soit leur type) ont été fortement abaissées durant les premiers jours d'adaptation (45 % du régime témoin).

MAERTENS L.¹, LUZI F.² - Effect of dietary protein dilution on the performance and N-excretion of growing rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 237-242.

¹Rijksstation voor Kleinveeteelt, Burg. Van Gansberghelaan 92, 9820 Merelbeke, Belgium

²Facoltà di Medicina Veterinaria, Istituto di Zootecnica, Via Celoria 10, 20133 Milano, Italy

Abstract - By making use of the diet dilution technique 6 diets were produced after progressively blending a high protein diet with a low protein diet, in order to obtain a series of iso-energetic diets (10.4 MJ DE kg⁻¹) with linearly decreasing protein content between 170.1 (diet 1) and 137.5 g kg⁻¹ (diet 6). Lysine, methionine + cystine and threonine were at 1.45 times their assumed requirement in the high protein diet to avoid deficiencies of these amino acids in the experimental diets. A total of 234 weanlings (32 d old) were fed during 6 weeks *ad libitum* one of these 6 diets.

Weekly body weight gain and feed intake data demonstrated an age dependent response to the dietary protein content. A protein level below 157 g kg⁻¹ resulted in significant ($P < 0.001$) lower growth rate (diet 1: 45.3; diet 6: 36.6 g d⁻¹) and feed intake during the first 3 weeks post weaning. However, during the finishing period weight gain on low protein diets equalled that of the high protein diets (diet 1: 45.7; diet 6: 47.1 g d⁻¹).

Comparative slaughter technique revealed a significant increased N-excretion with increasing dietary protein content. N-excretion was reduced by 39% on the lowest protein diet compared to the rabbits fed the highest protein diet. However, their overall growth rate was 9% lower.

The results suggest that dietary protein and amino acid levels of growing rabbits have to be considered into different age periods, in order to match them better with the requirements. An important reduction of the N-excretion could then be achieved, using phase feeding, without altering the performance.

Effet de la dilution protéique alimentaire sur les performances de croissance et l'excrétion azotée des lapins

Résumé - En utilisant la technique de dilution des régimes, 6 aliments ont été fabriqués en amenant progressivement un régime à haut taux protéique vers un régime à faible taux en protéines ; ils sont iso-énergétiques (10.4 MJ ED kg⁻¹) mais affichent un taux décroissant linéaire de protéines de 170.1 (régime 1) à 137.5 g kg⁻¹ (régime 6). La lysine, la méthionine + cystine et la thréonine représentent 1.45 fois la couverture des besoins dans le régime à plus forte teneur en protéines afin d'éviter des carences en acides aminés dans les autres régimes expérimentaux. Au total, 234 lapereaux (âgés de 32 jours) au sevrage ont été nourris pendant 6 semaines *ad libitum* avec l'un des 6 aliments. Les valeurs de gain de poids hebdomadaire et de consommation relevées mettent en évidence une réponse dépendante de la teneur en protéines de l'aliment. Un niveau protéique inférieur à 157 g kg⁻¹ entraîne une vitesse de croissance significativement ($P < 0.001$) plus faible (aliment 1 : 45.3 : aliment 6 : 36.6 g j⁻¹) ainsi qu'une consommation alimentaire moins importante pendant les 3 premières semaines post-sevrage. Cependant, sur la période finale (3 dernières semaines d'engraissement), les gains de poids correspondant aux régimes à faible taux protéique, sont semblables à ceux des régimes à fort taux protéique (aliment 1 : 45.7 ; aliments : 47.1 g j⁻¹).

La technique d'abattage comparatif révèle une augmentation de l'excrétion azotée liée à l'accroissement du taux protéique alimentaire. L'excrétion azotée est réduite de 39 % dans le régime le plus pauvre en protéines par rapport au plus riche en protéines. Mais la croissance globale est réduite seulement de 9 %.

Les résultats suggèrent que la teneur en protéines et le niveau en acides aminés des aliments doivent être pris en compte différemment selon l'âge des animaux, de manière à mieux les adapter aux besoins. On pourrait alors aboutir à une réduction de l'excrétion azotée, en tenant compte des phases d'engraissement, sans altérer les performances des animaux.

MAROUNEK¹ M., SKRIVANOVÁ² V., SAVKA¹ OXANA G. - *In vitro* alterations in rabbit caecal metabolites by antimicrobial feed additives. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 243-246.

¹Institute of Animal Physiology and Genetics, Czech Academy of Sciences, CZ - 104 00 Prague 10, Czech Republic

²Research Institute of Animal Production, CZ - 104 00 Prague 10, Czech Republic

Abstract - We attempted to modify composition of microbial metabolites in the rabbit caecum by means of eight antimicrobial feed additives. Lincomycin and virginiamycin at 5 mg/l significantly ($P < 0.05$) decreased production of methane, total VFA, molar percentage of acetate and decreased percentage of propionate in *in vitro* caecal cultures. Bacitracin increased proportion of butyrate and decreased that of caproate. Caproate was decreased also by lincomycin and tylosin. Avilamycin, avoparcin, nitrovin and spiramycin did not influence caecal fermentation. Fermentation shifts in treated cultures were generally small. It can be concluded that rabbit caecal fermentation is relatively insensitive to antimicrobial feed additives. Their beneficial effects on feed utilization are thus probably based on mode of action other than alterations of the fermentation stoichiometry in the caecum.

Effet *in vitro* d'additifs antimicrobiens sur les métabolites caeaux du lapin

Résumé - L'objectif de l'étude a été de tester, *in-vitro*, l'effet de 8 additifs antimicrobiens sur la composition en métabolites microbiens du caecum du lapin. L'addition (5 mg/L) de Lincomycine et de Virginiamycine réduit ($P < 0.05$) la production de méthane et la proportion molaire de propionate. L'addition (5 mg/L) de Bacitracine accroît ($P < 0.05$) la proportion molaire de butyrate et réduit celle de caproate. L'Avilamycine, l'Avoparcine, la nitrovin et le spiramycin n'influencent pas significativement les fermentations caecales. Les variations de fermentations dans les milieux traités sont généralement faibles. L'effet bénéfique de ces additifs sur l'utilisation des aliments n'est probablement pas

basé sur une modification de la stoechiométrie des fermentations caecales.

PADILHA M.T.S.^{1,2}, LICOIS D.², GIDENNE T.³ CARRE B.⁴, COUDERT P.², LEBAS F.³ - Caecal microflora and fermentation pattern in exclusively milk-fed young rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 247-252.

¹ Université Fédérale Santa Catarina, Brésil

² I.N.R.A., Laboratoire de Pathologie du Lapin, Station de Pathologie Aviaire et de Parasitologie, 37380 Nouzilly, France

³ I.N.R.A., Station de Recherches Cunicoles, B.P. 27, 31326 Castanet-Tolosan, France

⁴ I.N.R.A., Station de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France.

Abstract - Thirty two 22- to 42-day-old SPF New Zealand White rabbits of both sexes were used and sequentially slaughtered, 8 per day, at 22, 29, 35 and 42 days of age. Data were treated by variance analysis. Rabbits given only a milky diet up to 42 days of age exhibited a caecal fermentation pattern turned towards a proteolytic metabolic activity (high levels in NH₃ and in branched-chain fatty acids and valeric acid: 17 mMol/l and 1 mMol/l, on average, respectively). The absence of cellulolytic microflora and the low concentration of the total volatile fatty acids (tVFA) could be explained by the lack of substrate that would have been brought by a solid feed. From day 29 onwards, the low tVFA (12.5 mMol/l) and high NH₃ concentrations (16.5 mMol/l) explained the high pH value (6.8 on average). This may be considered as a pathological value for weaned rabbit but in our case no clinical sign of diarrhoea was observed. The evolution of the colibacilli flora according to age was similar to that usually described and thus was not correlated with pH, tVFA or cellulolytic flora. The evolution of the colibacilli population (from 10⁷ bact/g on day 22 to 10³ on day 42) seemed dependant on ontogenetic factors rather than on nutritional ones. Etude de la microflore et de l'activité fermentaire caeca chez le lapereau nourri exclusivement avec du lait

Résumé - Trente deux lapins Néo Zélandais, SPF ont été utilisés et abattus à raison de 8 animaux par jour à 22, 29, 35 et 42 jours d'âge. Le maintien d'une alimentation uniquement lactée jusqu'à 42 jours a conduit à un profil fermentaire orienté vers une activité métabolique protéolytique (teneur élevée en NH₃ et en AGV mineurs : respectivement 17 mMol/l et 1 mMol/l de contenu caecal, en moyenne). L'absence de flore cellulolytique et la concentration très faible en acides gras volatils totaux (TAGV) s'expliquent par l'absence de substrat qui aurait pu être apporté par l'aliment solide. A partirdu 29ème jour, les teneurs faibles en AGV (12.5 mMol/l) et fortes en NH₃ (16.5 mMol/l) expliquent une valeur élevée et stable du pH, à 6,8 en moyenne. Ceci peut est considérée comme une valeur pathologique chez le lapin sevré mais dans notre cas aucun signe clinique de diarrhée n'a été observé. L'évolution de la flore colibacillaire en fonction de l'âge (de 10⁷ à 10³ bact/g en moyenne, entre 22 et 42 jours), a été similaire à celle qui est classiquement décrite. La corrélation positive entre le pH cœcal et les *E.coli* mentionnées par certains auteurs n'est pas conséquent pas retrouvée ici. L'évolution de la population colibacillaire semble liée à l'âge et non directement dépendante de l'alimentation solide. Cette expérience démontre donc que le niveau de colibacilles dans le cœcum n'est pas systématiquement lié au pH, ni à la teneur en NH₃, ni à la présence d'une flore cellulolytique mesurable.

PARIGI BINI R.¹, XICCATO G.¹, DALLE ZOTTE A.¹, CARAZZOLO A.¹, CASTELLINI C.², STRADAIOLI G.³ - Effect of remating interval and diet on the performance and energy balance of rabbit does. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 253-258.

¹ Dipartimento di Scienze Zootecniche, Univ. di Padova, Agripolis, Legnaro (PD), Italy

² Istituto di Zootecnica Generale, Univ. di Perugia, Borgo XX Giugno 74, Perugia, Italy

³ Istituto di Ostetricia e ginecologia, Univ. di Perugia, Via S. Costanzo 1, Perugia, Italy

Abstract - Eighty-nine hybrid rabbit does at their first parturition were used in a bifactorial experiment: 3 remating intervals (NP: non-pregnant does; 10P: pregnant does remated 10 days post-partum; 28P: pregnant does remated 28 days post-partum) x 2 diets (C diet: DE 10.44 MJ/kg; F diet: DE 11.22 MJ/kg, with 30 g/kg of added animal fat). An initial group of 13 does (preliminary slaughter group) was slaughtered immediately after their first parturition. The NP does of the 10P group were slaughtered at the end of their first lactation, whereas the pregnant does of the 10P and 28P groups were slaughtered immediately after their second parturition. The 28 NP does were excluded from the experiment. Energy and material balance were performed by the comparative slaughter technique.

Effect of remating interval: on the entire experiment, the 28P does showed the highest liveweight at slaughter ($P<0.01$) and the lowest food and energy consumption ($P<0.001$). Milk production (208 g/day, on average) and consequently the litter weight at weaning were not significantly influenced by the remating interval. At the second parturition, the 10P and 28P does body showed higher fat and energy contents than NP does, but they were still in negative energy balance (NP does: -31.1%; 10P does: -26.5%; 28P does: -15.3%; $P<0.001$). The 28P does showed a higher *corpora lutea* number than the 10P does ($P<0.001$), but the litter size at birth was similar.

Effect of diet: the F diet increased milk production (215 vs 201 g/d; $P<0.05$) stimulating the litter growth ($P<0.05$), but it caused a lower number of pups born alive at the second parturition (7.0 vs 8.8, $P<0.05$). Both the diets were unable to avoid the energy deficit of the body's does. Significant remating interval x diet interactions were found: in the 10P does the energy deficit was higher in F group, while in the 28P does the F diet permitted a higher fat and energy recovery.

Effet du rythme de reproduction et de l'aliment sur les performances et la balance énergétique chez la lapine

Résumé - Quatre vingt neuf lapines primipares hybrides ont été utilisées dans une expérience bifactorielle : 3 rythmes de reproduction (NP : lapines non gestantes ; 10 P : lapines gestantes saillies 10 jours post-partum ; 28 P : lapines gestantes saillies 28 jours post-partum) x 2 aliments (aliment C : 10,44 MJ/kg ED ; aliment F : 11,22 MJ/kg ED, contenant 30g/kg de graisse animale). Un groupe initial de 13 lapines (groupe préliminaire) a été abattu aussitôt après la première mise bas. Les lapines NP du groupe 10P ont été abattues à la fin de leur première lactation, tandis que les lapines gestantes des groupes 10P et 28P ont été abattues immédiatement après leur seconde mise bas. Les lapines 28 NP ont été exclues de l'expérience. Le bilan énergétique et corporel a été réalisé par la technique des abattages comparatifs.

Effet du rythme de reproduction : sur la totalité de l'expérience, les lapines 28P ont eu un poids vif à l'abattage supérieur ($P<0.01$) et une consommation d'aliment et d'énergie inférieure ($P<0.001$). La production laitière (208 g/ jour, en moyenne), et par conséquent le poids de la portée au sevrage, n'ont pas été influencés significativement par le rythme de reproduction. A la seconde mise bas, la teneur en lipides et en énergie des lapines est plus élevée dans les lots 10P et 28P que dans le lot NP, mais ces premières ont toujours un bilan énergétique négatif (lapines NP : -31,1 % ; lapines 10P : -26,5 % ; lapines 28P : -15,3 % ; $P<0.001$). Le nombre de corps jaunes est plus élevé dans le lot 28P que dans le lot 10P ($P<0,001$) mais la taille de portée es similaire dans les 2 lots.

Effet de l'aliment : l'aliment F entraîne une augmentation de la production laitière (215 vs 201 g/jour ; $P<0,05$) et donc de la croissance de la portée ($P<0,05$) mais le nombre de lapereaux nés vivants à la seconde parturition a été plus faible (7,0 vs 8,8 ; $P<0,05$). Aucun des 2 aliments n'a permis d'annuler le déficit énergétique des lapines. Des interactions entre le rythme de reproduction et l'aliment ont été observées : le déficit énergétique est plus élevé chez les lapines 10P recevant l'aliment F, tandis que

le déficit énergétique est moins élevé chez les lapines 28P recevant l'aliment F.

PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ-CARMONA J. - Milk yield and composition in rabbit does using high fat diets. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 259-262.

Dept. Ciencia Animal, Universidad Politécnica, Apdo 22012, 46071-Valencia, Spain

Abstract - Fifty-seven lactations of 43 New Zealand x Californian rabbit does were used to investigate the effect of high fat diets on milk yield; simultaneously the effects of two litter sizes (medium and large) and two environmental temperatures (warm and hot) were studied. Another 15 lactations of 15 New Zealand x Californian rabbit does were used to study the effect of the same diets on milk composition at 7, 21 and 28 days of lactation.

Hot environmental temperature decreased ($p < 0.001$) feed intake and milk yield of does, while large litter size increased these ($p < 0.001$). The inclusion of fat at high concentrations did not affect milk yield, but increased ($p < 0.05$) the milk fat content at 7 and 28 days of lactation.

Production laitière et composition du lait de lapines nourries avec des aliments riches en lipides

Résumé - Cinquante sept lactations de 43 femelles Néo-Zélandais x Californien ont été étudiées pour rechercher l'effet du régime riches en lipides sur la production de lait. Les trois régimes affichent une énergie digestible de 11.0, 12.2 et 12.4 kJ ED g⁻¹ MS, avec des taux des lipides de 2.6 (régime C graisse d'origine végétale), 11.7 (régime A, 8.5 % de suif de commerce) et 9.9 % (régime V, graisse d'origine végétale) par rapport à la matière sèche (MS). Simultanément, les effets de deux tailles de portée (moyenne 7-8 ou grande > 10 et de deux températures ambiantes (tiède < 24°C et chaude > 24°C) ont été étudiés.

Quinze autres lactations de 15 femelles NZ x Cal ont servi à mesurer l'effet des mêmes aliments sur la composition du lait à 7, 21 et 28 jours de lactation.

Une température ambiante élevée réduit ($P < 0.001$) la consommation d'aliments et la production de lait des femelles, alors qu'une grande taille de portée les accroît ($P < 0.001$). L'incorporation de graisses à haute concentration ne modifie pas la production laitière mais augmente ($P < 0.05$) la teneur en lipides du lait à 7 jours (17.5 % en moyenne vs 13.4 % pour C) et à 28 jours (23.5 % vs 19.1 % pour C) de lactation.

PEREZ J.M.¹, BOURDILLON A.², LAMBOLEY B.¹, LE NAOUR J.³ - Length of adaptation period : influence on digestive efficacy in rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 263-266.

¹ INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

² Sanders Aliments, BP 32, 91201 Athis-Mons Cedex, France

³ Guyomarc'h Nutrition Animale, BP 234, 56006 Vannes Cedex, France

Abstract - A collaborative study was undertaken to investigate the influence of the length of adaptation period on digestive efficacy in rabbits by using 2 diets differing in their DE content in a 2 x 2 experimental design. After a 7-day or a 14-day adaptation period, nutrient digestibility was determined on 7-week old growing rabbits according to the European reference method. On the whole, 70 digestive balances were carried out on the basis of 16 to 19 rabbits per treatment. No influence of adaptation time on nutrient digestibility was observed regardless of the diet.

Influence de la durée de la période d'adaptation sur l'efficacité de la digestion chez le lapin en croissance

Résumé - Un même schéma factoriel 2 x 2 a été mis en place dans deux sites expérimentaux pour évaluer l'influence de la longueur de la période d'adaptation sur l'utilisation digestive de deux régimes différent par leur concentration énergétique. Après une période d'adaptation à l'aliment expérimental d'une durée de 7 ou 14 jours, la digestibilité apparente (MS, MO, énergie, azote, cellulose brute, NDF, ADF) a été mesurée chez des lapins âgés de

7 semaines en appliquant la méthode européenne standardisée. Au total, 70 bilans digestifs ont été mis en oeuvre à raison de 16 à 19 lapereaux par traitement. Aucune influence de la durée d'adaptation sur la digestibilité des nutriments n'a été mise en évidence quel que soit le régime alimentaire.

PEREZ J.M., FORTUN-LAMOTHE L., LEBAS F. - Comparative digestibility of nutrients in growing rabbits and breeding does. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 267-270.

INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

Abstract - In order to study the effect of physiological status on nutrient digestibility, balance trials were carried out with 49-day old rabbits (10 per diet) and pregnant lactating primiparous does (8 per diet) in a 2 x 3 experimental design. The young rabbits and the reproductive does were divided into 3 groups and were given the following diets : M (moderate energy diet), S (starch-rich high energy diet) and F (high energy diet with inclusion of vegetable fat). Apparent digestibility of dry matter, organic matter, nitrogen, crude fibre and digestible energy (DE) content were significantly higher in growing rabbits than in reproductive does mainly in the case of diet M (DE: 10.58 vs 9.92 MJ/kg DM).

Comparaison de l'utilisation digestive des nutriments chez le lapin en croissance et la lapine en reproduction

Résumé - Cinquante-quatre bilans digestifs au total ont été mis en oeuvre selon la méthode européenne standardisée à la fois chez des lapins en croissance de 49 jours d'âge (10 par régime) et chez des lapines primipares simultanément gravides et allaitantes (8 par régime) pour étudier l'incidence du stade physiologique sur l'efficacité de la digestion. Trois régimes différant par leur valeur énergétique ou la nature de l'énergie ont été introduits dans la comparaison : un régime (M) à teneur modérée en énergie et 2 régimes (S et F) à plus forte concentration énergétique supplémentés par de l'amidon de maïs ou de l'huile de tournesol. La digestibilité apparente de la matière sèche, de la matière organique, de l'azote, de la cellulose brute et la teneur en énergie digestible sont significativement plus élevées chez le lapin en croissance que chez la lapine en reproduction principalement dans le cas du régime M (ED: 10,58 vs 9,92 MJ/kg MS).

PIATTONI F.¹, MAERTENS L.², DEMEYER D.I.¹ - In vivo and in vitro study of the caecal fermentation pattern in rabbits between 22 and 56 days of age. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 271-276.

¹ University of Ghent, Department of Animal Production, Proefhoevestraat 10, B9090 Melle, Belgium

² CLO-Ghent, Research Station for Small Stock Husbandry, Burg. Van Gansberghelaan 92, B9820 Merelbeke, Belgium

Abstract - The age dependent caecal fermentation pattern was studied in young rabbits both *in vivo* and using *in vitro* batch incubations. Sequential slaughterings were performed in 6 conventional litters in order to collect caecal contents of rabbits from 22 till 56 days of age. In the present paper, *in vivo* and *in vitro* observations are linked in order to check correspondence between the two series of data.

Age had a significant effect ($P < 0.01$) both on *in vivo* total VFA concentration and on *in vitro* VFA production. A significant correlation ($P < 0.01$) was found between *in vivo* and *in vitro* total VFA values ($R^2 = 0.48$) and between the latter and daily weight gain ($R^2 = 0.20$, $P < 0.05$). *In vivo* and *in vitro* VFA values showed a sharp drop on day 36, followed by a plateau. This decrease reflected the significant ($P < 0.05$) drop in daily weight gain that occurred on day 36.

Molar proportions of both *in vivo* and *in vitro* VFA showed a shift from propionate to butyrate which occurred on day 25. *In vivo* and *in vitro* acetate, propionate as well as butyrate were significantly ($P < 0.01$) correlated ($R^2 = 0.31$; $R^2 = 0.78$ and $R^2 = 0.61$, respectively). *In vivo* molar proportions of isobutyrate, isovalerate and valerate were negligible whereas significant amounts were produced *in vitro*.

In vitro NH₃-N showed a significant ($P<0.001$) decrease with age, whereas *in vivo* an irregular pattern was obtained. *In vivo* lactic acid concentration as well as *in vitro* production were significantly ($P<0.01$) affected by age. However, both for NH₃-N and lactic acid no significant ($P>0.05$) correlation between *in vivo* and *in vitro* data was observed.

In conclusion, *in vitro* production rates and *in vivo* concentrations showed significant correlations for those end-products that are not utilized by microbes (VFA), but not for those end-products that are continuously produced and utilized (NH₃-N, lactate). Therefore, the applied *in vitro* incubation technique is of valuable interest in studies related to rabbit digestive physiology.

Etude *in vivo* et *in vitro* de l'activité fermentaire caecale chez les lapereaux de 22 à 56 jours d'âge

Résumé - L'effet de l'âge sur l'activité fermentaire caecale a été étudié chez les lapereaux *in vivo* et *in vitro*. Des abattages successifs de lapins ont été effectués dans 6 nichées conventionnelles de 22 à 56 jours d'âge pour en échantillonner le contenu caecal. Dans le présent travail, les résultats obtenus *in vitro* ont été comparés avec ceux obtenus *in vivo*.

La production d'AGV aussi bien *in vitro* qu'*in vivo* a évolué significativement ($P<0.01$) avec l'âge. Une corrélation significative ($P<0.01$) a été observée entre les concentrations AGV *in vivo* et les productions d'AGV *in vitro* ($R^2=0.48$) et entre ces derniers et le gain moyen quotidien ($R^2=0.20$, $P<0.05$). La concentration en AGV totaux obtenue *in vivo* et la production d'AGV *in vitro* révèlent toutes les deux une chute au 36^e jour, suivie d'un plateau. La diminution des AGV *in vivo* et *in vitro* reflète la chute du gain moyen quotidien observée au 36^e jour.

Aussi bien *in vivo* qu'*in vitro*, le rapport des proportions molaires propionate/butyrate s'inverse au 25^e jour au profit du butyrate. Les proportions molaires d'acétate, du butyrate et du propionate *in vivo* sont significativement corrélées ($P<0.01$) avec celles observées *in vitro* ($R^2=0.31$; $R^2=0.78$; $R^2=0.61$, respectivement). Les proportions molaires d'isobutyrate, d'isovalérate et du valérate sont négligeables *in vivo*, tandis qu'une quantité significative a été observée *in vitro*.

L'azote ammoniacal (N-NH₃) dosé *in vitro* montre une diminution progressive ($P<0.001$) avec l'âge, alors qu'*in vivo* la chute n'est pas prononcée. La concentration en lactate *in vivo* et sa production *in vitro* sont significativement ($P<0.01$) influencées par l'âge. Mais, entre le taux *in vivo* et *in vitro*, aussi bien pour l'N-NH₃ que le lactate, il n'existe pas de corrélation significative ($P>0.05$).

En conclusion, des corrélations significatives (*in vivo/in vitro*) ont été observées pour les produits finaux non utilisés par les microbes (AGV), mais non pour les produits continuellement utilisés et produits par les microbes du caecum (N-NH₃, lactate). Ainsi donc, la technique *in vitro* peut être utilisée pour les études de la physiologie digestive du lapin.

RAMOS M., CARABAÑO R. - Nutritive evaluation of rabbit diets by an *in vitro* method. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 277-282.*

Departamento de Producción Animal. E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica, 28040 Madrid, Spain.

Abstract - An *in vitro* enzymatic method was carried out to study the relationships between *in vivo* DM (DMd) and GE (GED) digestibility or digestible energy (DE) and *in vitro* DM digestibility (DMv) in 27 complete rabbit diets. An accurate correlation was found for DMd ($R^2=0.84$; rsd=1.45), whereas for GED or DE the correlation was worse ($R^2=0.64$ and $R^2=0.55$, respectively). Repeatability and reliability indexes were used to assess the variability of the *in vitro* analysis intra-laboratory and to compare it with that of CF and ADF analyses. A high repeatability was found for all three analyses, although *in vitro* was the most repeatable ($CV_r=0.69\%$ vs. $CV_r=1.78\%$ and 1.72%, for CF and ADF, respectively). Reliability (variability along the time) was also higher for *in vitro* analysis ($CV_R=1.77\%$ vs. 4.26% and 7.87%).

When 14 more experimental diets, including high amounts of beet pulp (from 10 to 50%) or added fat (3 or 6%), were included in the regression, the resulting prediction equation showed good

accuracy (DMd = 4.67 + 0.86 DMv; $R^2=0.87$; rsd=1.52; $P=0.0001$; $n=41$), indicating that the *in vitro* technique is able to estimate DMd of this type of diets.

Prediction equations obtained for DM and GE digestibility depending on *in vitro* DM digestibility have proved to be robust when validated with four independent data sets (92 diets). The prediction errors obtained (lower than 5%) indicate a high prediction ability for evaluation of the nutritive value of rabbit diets.

Evaluation *in vitro* de la valeur nutritive des aliments destinés au lapin

Résumé - Une méthode enzymatique a été mise en oeuvre sur 27 aliments complets pour étudier les relations entre la digestibilité *in vivo* de la matière sèche (dMS), de l'énergie (dE) ou la teneur en énergie digestible (ED) et la digestibilité *in vitro* de la matière sèche (MSv). Une corrélation assez étroite est mise en évidence pour dMS ($R^2 = 0.84$; ETR = 1.45), alors que les corrélations sont mauvaises pour dE ($R^2 = 0.64$) et ED ($R^2 = 0.55$). La répétabilité des mesures *in vitro* est meilleure ($CV_R = 0.69 \%$) que celle des dosages de la cellulose brute ($CV_R = 1.78 \%$) ou du résidu ADF (1.72 %). La variabilité au cours du temps est également plus réduite pour les mesures *in vitro* ($CV_R = 1.77 \%$ contre 4.26 % et 7.87 % pour la cellulose brute et ADF).

L'introduction dans la régression de 14 régimes supplémentaires comprenant de larges quantités de pulpes de betteraves (de 10 à 50 %) ou de graisses ajoutées (3 ou 6 %) ne réduit pas la précision du modèle de prédition (dMS = 4.67 + 0.86 MSv ; $R^2 = 0.87$; ETR = 1.52 ; $P = 0.0001$; $n = 41$) traduisant l'aptitude de la technique *in vitro* pour prévoir la digestibilité de la matière sèche de ce type de régime.

L'application des équations de prédition de la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie obtenues à des populations indépendantes des régimes ($n = 92$) démontrent la robustesse des modèles proposés et leur précision (< 5 %).

RASHWAN A.A.¹, IBRAHIM H.¹, EL-KERDAWY DAWLAT A.¹, YAMANI K.A.² - Effect of anise and mint extracts (volatile oils) supplementation in the diet of weanling new zealand white rabbits in hot climate. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 283-288.*

¹Department of Animal Wealth, Institute of Efficient Productivity, Zagazig University, Zagazig, Egypt

² Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt

Abstract - A total of 75 weanling New Zealand White rabbits aged 5 weeks were divided into 5 groups nearly equal in the average of body weight to study the effect of feeding commercial pelleted diet supplemented with two levels (1 or 2 cm³/kg diet) of Anise or Mint extracts (volatile oils) as a mean to improve the feed utilization and digestion in the hot summer. The rabbits raised on this rations up to 14 weeks of age (the suitable marketing age in the summer of Egypt).

The rabbits which fed diet with Mint extract 1 cm³/kg diet) showed significant difference ($P<0.01$) for weight gain from 13 to 14 weeks of age. A significant effect ($P<0.05$) was also detected for the digestibility coefficient of crude protein, TDN, N-retained, serum total protein, creatinine, total lipids and cholesterol for the same group when compared with control and control plus Anise extract (2 cm³/kg diet) groups. Also, volatile oils inclusion surpassed significantly ($P<0.01$) control group in feed consumption and conversion from 5-14 weeks of age. Type of diet did not affect neither the digestibility coefficients of DM, OM, EE, CF and NFE nor any of the carcass traits studied. N-intake and faecal-N for control group were significantly ($P<0.05$ and $P<0.01$, respectively) higher than the other groups. The obtained weight gain in rabbits fed basal diet supplemented with Mint extract (1 cm³/kg diet) could realize the highest economical efficiency at 14 weeks of age.

Effet d'une supplémentation alimentaire en extraits d'anis ou de menthe (huiles volatiles) sur des lapins Néo Zélandais Blanc en engrangissement sous un climat chaud

Résumé - Un total de 75 lapins Néo Zélandais Blancs au sevrage, âgés de 5 semaines, ont été répartis en 5 lots de poids moyen similaire et nourris avec cinq aliments : en aliment Témoin constitué d'aliments granulé commercial seul, quatre aliments supplémentés en extraits d'anis ou de menthe (huiles volatiles aux taux de 1 ou 2 cm³/kg d'aliment) dans le but d'améliorer la consommation alimentaire et la digestion pendant les étés chauds. Les lapins ont été élevés jusqu'à l'âge de 14 semaines (l'âge convenable commercialement en été, en Egypte).

Les lapins ayant reçu l'aliment supplémenté avec 1 cm³/kg d'extrait de menthe ou d'anis ont présenté un gain de poids 13-14 semaines significativement supérieur (162 g/j et 178 g/j respectivement, P < 0.01) aux lapins ayant reçu l'aliment Contrôle (110 g/j) ou supplémenté avec 2 cm³/kg des mêmes extraits (132 g/j et 113 g/j).

Les valeurs des coefficients d'utilisation digestive des protéines totales, du TDN (%), de la rétention azotée des protéines totales sériques, du taux de créatinine de lipides totaux et de cholestérol sanguins des lapins du lot Menthe 1 cm³/kg sont significativement supérieurs (P < 0.05) aux valeurs des lapins ayant reçu l'aliment Contrôle ou l'aliment Anis 2 cm³/kg. L'indice de consommation 5-14 semaines est nettement amélioré (P < 0.01) par la supplémentation en extraits de menthe ou d'anis (4.63 pour le lot Contrôle, 3.78 et 4.07 pour le lot Menthe 1 et 2 cm³/kg, 4.45 et 4.30 pour le lot Anis 1 et 2 cm³/kg). Par contre, les coefficients de digestibilité de la matière sèche, de la matière organique, des lipides (extrait éthéral), de la cellulose brute, de l'extrait non fibreux ne sont pas modifiés. Les qualités bouchères des 5 lots de lapins sont similaires. Le coefficient d'efficacité économique calculé à l'âge de 14 semaines des lapins ayant reçu l'aliment supplémenté avec l'extrait de menthe au taux de 1 cm³/kg, compte tenu du prix de revient des aliments, est seul supérieur à celui des lapins du lot Contrôle (199.1 vs 174.9). Les autres coefficients sont plus faibles (149.2 pour le lot Menthe 2 cm³/kg et 153.5 ou 136.3 pour les lots Anis 1 ou 2 cm³/kg).

REMOIS G., LAFARGUE-HAURET P., ROUILLERE H. - Effect of amyloses supplementation in rabbit feed on growth performance. *6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 289-292.*

SANDERS ALIMENTS, Boite Postale 32, 91200 Athis-Mons, France
Abstract - A diet rich in starch has been supplemented with alpha-amylase (Termamyl 120L-Novo) or with amyloglucosidase AMG 200L-Novo or with the a-amylase and the amyloglucosidase as a 1 % premix. The diets were distributed to 672 weaning rabbits from 35 to 71 days of age. There were 4 treatments (control diet, 200 ppm alpha-amylase diet, 200 ppm amyloglucosidase diet and 200 ppm alpha-amylase + 200 ppm amyloglucosidase diet) and 168 rabbits per treatment. Although the diet contains 19.5 % of starch, we did not observe diarrhoea. Addition of enzymes to diet had no effect on mortality which was 20.8 % in average. Growth performance was good (39.90 g/day in average) with no differences between the diets. In this experiment, neither alpha-amylase nor amyloglucosidase or the addition of a-amylase and amyloglucosidase had any effect on mortality or on growth performance.

Effet d'une supplémentation de l'alimentation par différentes amyloses sur les performances du lapin en croissance

Résumé - Un régime riche en amidon a été supplémenté avec une alpha-amylase (Thermamyl 120L-Novo) ou avec une amyloglucosidase (AMG 200L-Novo) ou avec l'alpha-amylase et l'amyloglucosidase sous forme de prémix 1 %. Les aliments ont été distribués à 672 lapins de 35 à 71 jours. Il y avait 4 traitements (témoign, 200 ppm d'alpha-amylase, 200 ppm d'amyloglucosidase, 200 ppm d'alpha-amylase et 200 ppm d'amyloglucosidase) et 168 lapins par traitement. Malgré la teneur élevée en amidon (19.5 %), le régime n'a pas induit de diarrhées.

L'addition d'enzymes au régime n'a pas eu d'effet sur la mortalité, qui était de 20,8 % en moyenne. Les performances zootechniques étaient bonnes (39,90 g/jour en moyenne), sans différence entre les régimes. Dans cette expérience, ni l'alpha-amylase, ni l'amyloglucosidase, ni l'addition d'alpha-amylase et d'amyloglucosidase n'ont eu d'effet sur la mortalité et sur les performances zootechniques.

XICCATO G.¹, CARAZZOLO A.¹, CERVERA C.², FALCAO E CUNHA L.³, GIDENNE T.⁴, MAERTENS L.⁵, PEREZ J.M.⁴, VILLAMIDE M.J.⁶ - European Ring-test on the chemical analyses of feed and faeces : influence on the calculation of nutrient digestibility in rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, 1996, Volume 1, 293-298.

¹ Università di Padova, Dipartimento di Scienze Zootecniche, Agripolis, 35020 Legnaro (Padova), Italy.

² Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ciencia Animal, Camino de Vera 14, 46071 Valencia, Spain.

³ Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada de Ajuda, 1399 Lisboa codex, Portugal.

⁴ INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France.

⁵ Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek, Rijksstation voor Kleinveeteelt, Burg. van Gansberghelaan 92, B-9820 Merelbeke, Belgium.

⁶ Departamento de Producción Animal, ETSI Agrónomos, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, Spain.

Abstract - A ring-test on chemical analyses of rabbit diets and faeces was carried out by six European laboratories, members of EGRAN (European Group on Rabbit Nutrition), from five Countries (Belgium, France, Italy, Portugal and Spain). Four samples of different complete feeds (A, B, C, D) and 8 samples of faeces, collected during the digestibility trial (EGRAN method) on 2 feeds (A, B) were analysed. Methodologies for dry matter (DM) and ash (ASH) determination were previously harmonised among the laboratories; crude protein (CP), crude fibre (CF), crude fat (FAT), fibre fractions (NDF, ADF, ADL) and gross energy (GE) were analysed using domestic methodologies.

The feeds were significantly different in all chemical constituents with a good repeatability (coefficient of variation within laboratory from 0.5% for DM and GE to 7.5% for ADL). A significant laboratory effect was also observed for all chemical constituents. Anyway, the reproducibility s.d. (S_L) was good for DM (coefficient of variation among laboratories, CV_L = 0.5%) and GE (0.7%), medium for CF (5.4%) and fibre fractions and poor for FAT (17.8%). Similar results were observed for faeces analyses. The digestibility coefficients of diets A and B showed a significant laboratory effect in most cases, even though the diet effect was always much higher. The CV_L was low for dOM (1.0%), dCP (1.5%) and dGE (1.0%) and high for dCF (15.0%), dFAT (10.5%) and dADF (14.5%). Finally, the variability among laboratories of dADL was exceptionally high (83.3%), ranging dADL from 7.7% to 22.7% in the different laboratories. The estimation of DE content of the two feeds was in good accordance among laboratories (CV_L = 1.4%), with a range between 11.70 and 11.99 MJ/kg DM (P<0.01).

Further efforts are needed in the harmonisation of analytical methodologies among laboratories, especially in fat and fibre determination.

Ring-test européen sur l'analyse chimique des aliments et des fèces : influence de la variabilité analytique sur l'estimation de la digestibilité des nutriments chez le lapin

Résumé - Un ring-test analytique sur les aliments et les fèces de lapin a été mis en place dans 6 laboratoires européens du réseau EGRAN (European Group on Rabbit Nutrition) impliquant 5 pays (Belgique, France, Italie, Portugal, Espagne). Les analyses ont été effectuées sur quatre échantillons d'aliments complets (A, B, C, D) et huit échantillons de fèces collectés au cours d'un essai de digestibilité réalisé selon la méthode européenne sur les aliments A et B. Les procédures analytiques pour la détermination de la matière sèche (MS) et des cendres ont été préalablement

harmonisées entre les laboratoires ; les dosages des protéines brutes, de la cellulose brute (CB), des lipides, des fractions pariétales (NDF, ADF, ADL) et du contenu en énergie brute (EB) ont été réalisés en utilisant les procédures propres à chaque laboratoire.

Les aliments diffèrent significativement pour l'ensemble des critères chimiques analysés avec une bonne répétabilité (le coefficient de variation intra-laboratoire varie de 0.5 % pour la MS et l'EB à 7.5 % pour ADL) L'effet laboratoire est significatif pour l'ensemble des paramètres analytiques. La reproductivité (CV_L : coefficient de variation inter-laboratoires) est bonne pour la MS (0.5 %) et l'EB (0.7 %), moyenne pour les fibres (CB : 5.4 %) et mauvaise pour les lipides (17.8 %). Des résultats similaires sont enregistrés pour les fèces.

On observe un effet laboratoire significatif pour la digestibilité de la plupart des constituants des aliments A et B. Le coefficient de variation inter-laboratoires est très bas pour la digestibilité de la matière organique (1 %), de l'énergie (1 %), des protéines (1.5 %), élevé pour celle des lipides (10.5 %), de l'ADF (14.5 %) et de la cellulose brute (15 %). Le CV_L est particulièrement élevé pour la digestibilité de la lignine (83.3 %) dont la valeur oscille entre 7.7 et 22.7 % suivant le laboratoire. L'estimation de la teneur en énergie digestible est très voisine selon les laboratoires ($CV_L = 1.4 \%$) avec des valeurs extrêmes comprises entre 11.70 et 11.99 MJ/kg MS ($P < 0.01$).

Des efforts supplémentaires d'harmonisation des procédures analytiques entre les laboratoires sont encore nécessaires particulièrement pour le dosage des lipides et des constituants pariétaux.