

Atividade da amilase no intestino delgado de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido antes e após desmame

Haroldo Garcia de Faria^{1*}, Cláudio Scapinello², Rosane Marina Peralta³, Antonio Carlos Furlan², Marcia Aparecida Andreazzi⁴ e Andrea Cristiane Michelan Lorenzoni²

¹Biotério Central, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá. ³Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá. ⁴Departamento de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Maringá (Cesumar), Av. Guerdner, 1660, 87050-390, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: hgfaria@uem.br

RESUMO. Para avaliar a atividade amilásica em coelhos após a desmama, foram utilizados 200 animais da Raça Nova Zelândia Branco, submetidos a diferentes padrões de alimentação desde a fase de lactação. Quarenta deles foram abatidos aos 35 dias de idade e 80, aos 50 e aos 70 dias de idade. Para modular o padrão de consumo de leite e ração antes da desmama, as ninhadas equalizadas em 8 láparos do nascimento até ao 16º dia de idade, a partir desta idade, até a desmama, foram submetidos à alta e baixa disponibilidade de leite, mantendo ninhadas com 4 ou 8 láparos recebendo dietas com nível normal (15%) e alto (24%) de amido. A partir da desmama, os animais de cada um dos 4 padrões de alimentação até a desmama passaram a receber as mesmas dietas com níveis normal e alto de amido, em um esquema fatorial 2x2x2 (ninhadas submetidas à baixa e alta disponibilidade de leite versus dois níveis de amido na dieta até a desmama versus dois níveis de amido na dieta após a desmama). Os resultados mostraram que a manutenção de ninhadas com 4 ou 8 animais entre o 16º e 35º dia de lactação não modificou ($P>0,05$) a atividade da amilase em qualquer das idades avaliadas após o desmame. O uso de dietas com alto teor de amido durante a lactação aumentou ($P<0,05$) a atividade da amilase aos 50 dias de idade. O conteúdo obtido do íleo apresentou maior atividade amilásica ($P<0,05$) em relação ao jejuno. A atividade da amilase tanto no jejuno como no íleo aumentou com a idade ($P<0,05$), particularmente até os 50 dias de idade.

Palavras-chave: atividade enzimática, íleo, jejuno, láparos.

ABSTRACT. *Amylase activity in the small intestine of rabbits fed with diets containing starch levels before and after weaning.* One experiment was carried out to study the amylase activity in the small intestine (jejunum and ileum) of rabbits from litters maintained on different feeding patterns. Two hundred White New Zealand rabbits were analyzed, out of which 40 35-days-old rabbits, 80 50-days-old rabbits and 80 70-days-old rabbits were slaughtered. To modulate the pattern of feed and milk intake before weaning, the litters were modulated for eight young rabbits until 16 days old. From 16 days until weaning, they were submitted to low or high milk availability, litters maintained with four or eight young rabbits receiving diets containing normal or high starch level. The animals were distributed in a factorial design 2x2x2 (two milk intake patterns versus two starch levels in the diets before weaning versus two starch levels in the diets after weaning). The results showed that litters maintained with four or eight young rabbits from 16 to 35 days old did not modify ($P>0.05$) the activity amylase independent of the evaluated age after weaning. The diets with high starch level in lactation phase increased ($P<0.05$) the amylase activity at 50 days old. The digestive content in the ileum presented higher amylasic activity ($P<0.05$) than jejunum. The amylase activity during the jejunum and ileum increased ($P<0.05$) with the age, particularly until 50 days old.

Key words: enzymatic activity, ileum, jejunum, young rabbits

Introdução

O amido é digerido quase que na sua totalidade no intestino delgado e a amilase pancreática é a principal enzima envolvida nesse processo. Com isso, a sua excreção fecal é geralmente inferior a 2% do ingerido, embora, em alguns casos, a excreção possa

representar 10 a 12% do ingerido, dependendo da fonte do amido e da idade do coelho (Blas e Gidenne, 1998).

As variações relacionadas à atividade enzimática durante a vida pós-natal de coelhos, em especial até 40 a 50 dias de idade, estão relacionadas com o padrão nutricional, tanto qualitativa quanto

quantitativamente, e com a maturação dos processos digestivos (Gidenne, 1997). Marounek *et al.* (1995) também constataram maior atividade enzimática da amilase no conteúdo do intestino delgado de coelhos. Segundo os autores, esse aumento na atividade da amilase estava relacionado com o crescimento dos animais.

Alguns trabalhos têm demonstrado que o padrão nutricional antes da desmama apresenta reflexo sobre o processo de digestão no período após a desmama. Maertens e De Groote (1990) afirmam que o estímulo para a secreção enzimática pancreática pode ser obtido com o consumo precoce de alimentos sólidos. Fekete (1990), no entanto, afirma que esse efeito da alteração do padrão alimentar sobre a maturação das secreções digestivas, particularmente antes da desmama, é ainda pouco estudado.

Dojana e Constantini (1994) e Dojana *et al.* (1998) constataram que a composição do alimento provoca modificações na secreção da amilase, aumentando a sua atividade após a desmama quando o leite foi totalmente substituído por alimento sólido, demonstrando, dessa forma, que em coelhos ocorre uma adaptação da secreção enzimática do pâncreas à composição da dieta. Os autores também afirmam que o contato digestivo com o alimento estimula fortemente a atividade da amilase em coelhos jovens.

Por outro lado, Scapinello *et al.* (1999) estudaram a capacidade digestiva de coelhos durante o período após a desmama, de acordo com o padrão de consumo leite/alimento sólido antes da desmama, e avaliaram a evolução da atividade enzimática no jejuno e no íleo de coelhos em crescimento. Eles concluíram que a mudança no padrão alimentar não resultou em alterações na capacidade digestiva após a desmama.

Cheeke e Patton (1980) e Morrissette (1982) relataram que a elevada ingestão de amido é responsável pela incidência de enterites em coelhos jovens (até 50 dias de idade), sendo a causa primária a inabilidade do sistema enzimático em digerir altas quantidades de carboidratos no intestino delgado.

Autores como Laplace (1978), Mercier (1989) e Gidenne, (1997) também demonstraram haver, em coelhos, uma forte relação entre imaturidade do sistema enzimático e distúrbios digestivos, particularmente até os 40 a 50 dias de idade (Gidenne, 1997).

O equilíbrio entre a máxima performance e o bom estado sanitário do trato digestivo constitui, ainda hoje, o maior problema na nutrição de coelhos. Dessa forma, o conhecimento das fases de maturação do trato digestivo e a capacidade de digestão dos nutrientes presentes nas dietas são de extrema importância para a solução de problemas ligados à nutrição e à sanidade do trato digestivo dessa espécie.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade da amilase no jejuno e no íleo de coelhos aos 35, 50 e 70 dias de idade, submetidos a uma baixa ou alta disponibilidade de leite durante o período de lactação e recebendo dietas com níveis normal ou alto de amido antes e após a desmama.

Material e métodos

Para avaliar a atividade amilásica no jejuno e no íleo de coelhos após a desmama, foram utilizados 200 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, submetidos a diferentes padrões de alimentação desde a fase de lactação. Quarenta animais foram abatidos com 35 dias de idade e 80, aos 50 e aos 70 dias de idade.

Para modular o padrão de consumo de leite e de ração antes da desmama, as ninhadas foram ajustadas para 8 lãparos ao nascer até o 16º dia de vida. A partir do 16.º dia de idade até a desmama, com 35 dias de idade, as ninhadas foram distribuídas em um esquema fatorial 2 x 2 (dois tamanhos de ninhadas *versus* dois níveis de amido nas dietas) ou seja, foram submetidas à alta ou baixa disponibilidade de leite, mantendo ninhadas com 4 ou 8 lãparos, os quais receberam dietas com níveis normal (15%) ou alto (24%) de amido (Tabela 1).

A partir da desmama, os 160 animais restantes foram redistribuídos em esquema fatorial 2x2x2 (ninhadas submetidas à baixa e alta disponibilidade de leite *versus* dois níveis de amido nas dietas até a desmama *versus* dois níveis de amido nas dietas após a desmama). Os animais foram alojados em gaiolas de arame galvanizado com 0,24 m² providas de bebedouro automático e comedouro semi-automático de chapa galvanizada, localizadas em galpão de alvenaria, com cobertura de telha francesa, pé-direito de 3,0 m, piso em alvenaria, paredes laterais de 50 cm em alvenaria e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos.

As dietas, peletizadas a seco, foram fornecidas durante o período da lactação; foram as mesmas fornecidas após o desmame, até os 70 dias de idade. (Tabela 1)

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais com base na matéria natural.

Table 1. Percentual and chemical composition of the experimental diets in natural matter.

Ingredientes <i>Ingredient</i>	Unidade <i>Unit</i>	Amido normal <i>Normal starch</i>	Alto amido <i>High starch.</i>
Milho <i>Corn</i>	Kg	14,110	32,500
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Kg	12,600	16,000
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	Kg	25,000	9,500
Feno de alfafa <i>Alfalfa hay</i>	Kg	28,000	27,000
Feno de aveia <i>Oats hay</i>	Kg	15,520	9,000
Sal comum <i>Common salt</i>	Kg	0,400	0,400

Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	Kg	0,100	0,340
Calcário <i>Limestone</i>	Kg	0,700	0,700
DL-Metionina <i>DL-Methionine</i>	Kg	0,070	0,060
Mist. Vit+Min ¹ <i>Premix vit+min.¹</i>	Kg	0,500	0,500
Óleo vegetal <i>Vegetable oil</i>	Kg	3,000	-
Casca de arroz <i>Rice hulls</i>	Kg	-	4,000
Total	Kg	100,00	100,0
Composição Analisada com base na matéria natural <i>Analyzed composition in natural matter</i>			
Matéria seca <i>Dry matter</i>	%	90,8	90,4
Amido <i>Starch</i>	%	15,27	24,07
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	%	17,90	18,40
FDN <i>NDF</i>	%	31,87	27,98
FDA <i>ADF</i>	%	19,03	18,15
Cálcio <i>Calcium</i>	%	0,95	0,95
Fósforo <i>Phosphorus</i>	%	0,50	0,50
Metionina+cistina* <i>Methionine+Cistine</i>	%	0,60	0,60
Energia digestível* <i>Digestible energy</i>	Kcal/kg	2603	2624

¹Nuvital, composição por kg do produto: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8.000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2.000 mcg; Ac. Pantotênico, 2.000 mg; Colina, 70.000 mg; Ferro, 8.000 mg; Cobre, 1.200mg; Cobalto, 200 mg; Manganês, 8.600 mg; Zinco, 12.000 mg; Iodo, 64 mg; Selênio, 16 mg; Metionina, 120.000 mg; Antioxidante, 20.000 mg. *De acordo com a composição dos alimentos.

¹Vitamin-mineral premix (Nuvital) composition per kg: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8.000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2.000 mcg; Panthotenic ac, 2.000 mg; Choline, 70.000 mg; Iron, 8.000 mg; Copper, 1.200 mg; Cobalt, 200 mg; Manganese, 8.600 mg; Zinc, 12.000 mg; Iodine, 64 mg; Selenium, 16 mg; Methionine, 120.000 mg; Sinox, 20.000 mg. *According to composition of the feeds.

Para coleta das amostras do conteúdo do jejuno e íleo, utilizadas para avaliação da atividade amilásica, os animais foram abatidos por deslocamento cervical entre 8h e 10h. Após o abate, o trato digestivo foi retirado; o jejuno e o íleo foram separados e identificados.

Para colheita do conteúdo do jejuno, uma pinçagem foi feita 10 cm após a Alça de Treitz e o conteúdo dos 20 cm seguintes foi coletado por simples pressão manual, em tubos de centrifuga previamente tarados contendo 200 µL de inibidor de protease (Protease Inhibitor Cocktail General Use - Sigma[®]) e mantidos em gelo.

No caso da colheita do conteúdo do íleo, distando 10 cm da junção íleo-cecal, foi colocada uma pinça e o conteúdo dos 20 cm acima compreendeu a amostra ileal, também coletada por simples pressão manual em tubos de centrifuga previamente tarados contendo 200 µL inibidor de protease (Protease Inhibitor Cocktail General Use - Sigma[®]) e mantidos em gelo. Após as colheitas, os tubos com o material foram pesados e congelados a -10°C para processamentos posteriores.

Após descongelamento das amostras do conteúdo intestinal, elas foram diluídas com 500 µL de solução tampão fosfato (pH 6,0) e então homogeneizadas e

centrifugadas (15 min, +3°C, 5000 g). O sobrenadante obtido foi congelado a -10°C até subseqüentes análises. A atividade da amilase foi determinada pelo aparecimento de açúcares redutores (Miller, 1959). O substrato utilizado foi o amido dissolvido em 50 mL de tampão fosfato em pH 6,0 a 37°C. Uma unidade de atividade enzimática (U) foi definida como a quantidade de enzima capaz de produzir 1 mg de açúcar redutor por hora sob as condições do ensaio. As atividades amilolíticas específicas foram expressas como U/g de conteúdo fresco.

Os resultados foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo linear geral do Sistema de Análise Estatística (SAS, 1994). A análise dos dados dos animais abatidos aos 35 dias de idade considerou, no modelo, apenas o padrão de ingestão de leite, e o nível de amido na ração e a interação entre esses fatores. Para os animais abatidos aos 50 e aos 70 dias de idade, o modelo considerou também o nível de amido da dieta fornecida após o desmame conforme abaixo descrito:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + N_k + S_l + AB_{ij} + AN_{ik} + AS_{il} + BN_{jk} + BS_{jl} + NS_{kl} + e_{ijklm};$$

em que:

Y_{ijklm} = atividade enzimática do indivíduo "m", relativa ao segmento "l" do intestino delgado de coelhos mantidos até a desmama em ninhadas com número "k" de lâparos, alimentados com rações contendo nível "j" de amido após a desmama e nível "i" de amido anteriormente a desmama;

μ = média geral de cada característica;

A_i = efeito do nível "i" de amido nas dietas até a desmama sobre a atividade da amilase no jejuno e no íleo, sendo $i = 1$ e 2 (i_1 = dieta com 15% de amido, i_2 = dieta com 24% de amido);

B_j = efeito do nível "j" de amido nas dietas fornecidas após a desmama sobre a atividade da amilase no jejuno e no íleo, sendo $j = 1$ e 2 (j_1 = dieta com 15% amido e j_2 = dieta com 24% amido);

N_k = efeito do número "k" de lâparos nas ninhadas até a desmama sendo $k = 1$ e 2 (k_1 = ninhadas com quatro lâparos e k_2 = ninhadas com oito lâparos);

S_l = efeito do segmento "l" do intestino delgado, sendo $l = 1$ e 2 (l_1 = jejuno e l_2 = íleo);

AB_{ij} = efeito da interação entre os níveis "i" de amido em dietas até a desmama e "j" de amido em dietas após a desmama;

AN_{ik} = efeito da interação entre o nível "i" de amido em dietas até a desmama e o número "k" de lâparos nas ninhadas até a desmama;

AS_{il} = interação entre o nível de amido "i" nas dietas até a desmama e o segmento "l" do intestino delgado;

BN_{jk} = efeito da interação entre o nível "j" de amido nas dietas fornecidas após a desmama e o

número "k" de lâparos nas ninhadas até a desmama;

BS_{jl} = interação entre o nível "j" de amido nas dietas após o desmame e o segmento "l" do intestino delgado;

NS_{kl} = interação entre o número "k" de lâparos nas ninhadas até a desmama e o segmento "l" do intestino delgado;

e_{ijklm} = erro aleatório associado a cada observação.

Para a comparação da atividade da amilase no jejuno e no íleo, foi utilizado o teste F a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Não houve interação ($P>0,05$) entre o tamanho da ninhada, os níveis de amido nas dietas até a desmama e os segmentos do intestino delgado sobre a atividade da amilase aos 35 dias de idade. Da mesma forma, não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores citados acima e os níveis de amido nas dietas após a desmama sobre a atividade da amilase aos 50 e aos 70 dias de idade (Tabela 2).

A manutenção de ninhadas com 4 ou 8 lâparos entre os 16 dias de idade até a desmama não influenciou a atividade da amilase ($P>0,05$) em qualquer das idades avaliadas.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Scapinello *et al.* (1999), os quais não constataram diferenças na atividade da amilase após a desmama entre coelhos oriundos de ninhadas mantidas com 4 ou 10 lâparos entre 16 dias até a desmama com 32 dias de idade.

A utilização de dietas com nível mais alto de amido até a desmama proporcionou aos animais uma maior atividade da amilase ($P<0,05$) aos 50 dias de idade (Tabela 2).

Tabela 2. Atividade específica da amilase¹ no jejuno e íleo de coelhos aos 35, 50 e 70 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido antes e após a desmama e mantidos em ninhadas com 4 ou 8 lâparos a partir de 16 dias de idade até a desmama.

Table 2. Amylase specific activity¹ in the jejunum and ileum of rabbits at 35, 50 and 70 days of age fed with diets contents different starch levels before and after weaning and maintained in litters with four or eight young rabbits from 16 days of age to weaning.

Idade	Nível de amido (%)								Significância
	Tamanho da Ninhada		Antes da desmama		Pós desmama		Segmento do trato		
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	
Age	Litter size		Before weaning		Post-weaning		Digestive segment		Significance
	4	8	15	24	15	24	Jejuno	Ileo	A B C D
							Jejunum	Ileum	
35 dias	195	146	149	191	15	24	167	173	Ns Ns - Ns
Days									
50 dias	1286	1117	920	1483	1214	1189	919	1484	Ns 0,05 Ns 0,05
Days									
70 dias	882	875	903	853	945	812	526	1231	Ns Ns Ns 0,05
Days									

Interações (AxB, AxC, AxD, BxC, BxD e CxD) não significativas pelo teste F ($P>0,05$). 1. Expressa em U/grama de conteúdo fresco (U= quantidade de enzima capaz de produzir 1mg de açúcar redutor).

Interactions (AxB, AxC, AxD, BxC, BxD and CxD) not significant by test F ($P>0,05$). 1. Expressed as U/h/gram of fresh content (U= is the quantity of enzyme capable to produce 1mg of sugar).

Esses resultados indicam que o aumento do amido, como substrato para as enzimas glicolíticas, na primeira fase de vida dos lâparos, antes da desmama, pode antecipar a maturidade do trato digestivo em relação à utilização de carboidratos solúveis no intestino delgado. Essa constatação também está presente no trabalho publicado por Lebas *et al.* (1971), os quais verificaram, em coelhos desmamados aos 21 e 30 dias de idade, um aumento na atividade da amilase quando o leite foi totalmente substituído por dieta sólida contendo amido. Blas (1986) observou que a atividade e a secreção da amilase aumentam rapidamente entre a quarta e a sexta semanas de vida e que os níveis de amilase são mais altos quando ocorre aumento na ingestão de amido. Blas *et al.* (1988) também encontraram diferenças na atividade da amilase em animais adultos alimentados com dietas contendo 15 e 31% de amido.

O aumento da atividade da amilase aos 50 dias de idade, nos lâparos que receberam a dieta mais rica em amido anteriormente a desmama, pode também apresentar reflexos positivos na saúde digestiva dos animais após a desmama, diminuindo os problemas de diarreias ocasionadas, particularmente, pela sobrecarga cecal de amido, haja vista a maior utilização do amido no intestino delgado.

Segundo Carabaño *et al.* (1997), a maturação dos processos enzimáticos é importante, sobretudo em relação à quantidade de amido que chega ao ceco, e constitui o maior problema em dietas com alto teor de amido, pois a disponibilidade de uma fonte de energia facilmente fermentável favorece a proliferação de flora dependente de glicose, desestabilizando a microflora cecal e gerando transtornos digestivos.

Esses resultados podem ser explicados pela maior quantidade de conteúdo luminal encontrada nesse segmento. Scapinello *et al.* (1999), diferentemente desses resultados, encontraram maior atividade específica no jejuno, porém expressa como atividade total. Observaram mais que o dobro da atividade amilásica no íleo em relação ao jejuno, tendo em vista que o conteúdo luminal no íleo foi três vezes maior em relação ao jejuno (5,62 g versus 1,71 g). Aumento na atividade da amilase com o avanço da idade também foi relatado por Marounek *et al.* (1995), os quais encontraram valores duas vezes maiores em coelhos com três meses de idade em relação a coelhos com quatro semanas.

Os valores da atividade total, tanto no jejuno como no íleo, aumentaram, particularmente até os 50 dias de idade. Esses resultados podem explicar a melhor condição de utilização digestiva do amido e as menores incidências de distúrbios digestivos, particularmente diarreias, em coelhos a partir dos 50 a 60 dias de idade. Esses resultados, contudo, devem ser considerados com precaução, tendo em vista as

publicações de Corring *et al.* (1972) e Dojana *et al.* (1998). Trata-se de experimentos nos quais o incremento na atividade da amilase pancreática em coelhos entre 15 e 43 dias de idade apresentou variações na razão de 60 vezes, cinco vezes ou nenhuma variação.

Deve ser salientada também a grande variação nos resultados da atividade da amilase entre os animais neste trabalho, situação esta presente na maioria dos trabalhos publicados.

Segundo Wu *et al.* (1985), o estímulo para a secreção enzimática do pâncreas ocorre quando a digesta alcança o duodeno, aumentando a produção do suco pancreático. O intervalo de tempo transcorrido entre o momento da coleta do material e a última ingestão de alimento, segundo Corring *et al.* (1972), é um importante fator a ser considerado nos trabalhos de avaliação de atividade enzimática. Além deste fator, o tamanho da partícula e o teor de fibra das dietas, segundo Carabaño e Piquer (1998), alteram a taxa de passagem nos diferentes compartimentos do trato digestivo, interferindo nos resultados de atividade enzimática.

Conclusão

Os resultados permitiram concluir que: a) a atividade amilásica não foi influenciada pelo tamanho da ninhada em qualquer das idades avaliadas após o desmame; b) a atividade da amilase aumentou aos 50 dias de idade com o uso de dieta com alto teor de amido durante a lactação; a maior atividade amilásica foi obtida no segmento íleo em relação ao jejuno; d) a atividade amilásica tanto no jejuno como no íleo aumentou com a idade, particularmente até os 50 dias de idade.

Referências

- BLAS, E. *El amidón en la nutrición del conejo: utilización digestiva e implicaciones prácticas*. 1986. (Tese de Doutorado)-Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1986.
- BLAS, E. *et al.* Effect of digestive activity and starch intake on amylase activity in saliva and pancreatic juice of rabbit. In: WORD RABBIT CONGRESS, 4., 1988. Budapest. *Proceedings...* Budapest, 1988. v. 3, p. 68-73.
- BLAS, E., GIDENNE, T. Digestion of starch and sugars. In: DE BLAS, C.; WEISEMAN, J. (Ed.). *The nutrition of rabbit*. Wallingford: CABI Publishing, 1998. p. 17-38.
- CARABAÑO, R. *et al.* Substitution of sugarbeet pulp for alfalfa hay in diets for growing rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 65, n. 1-4, p. 249-256, 1997.
- CARABAÑO, R.; PIQUER, J. The digestive system of the rabbits. In: DE BLAS, C.; WEISEMAN, J. (Ed.). *The nutrition of rabbit*. Wallingford: CABI Publishing, 1998. p. 1-16
- CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M. Carbohydrate overload of the hindgut. A probable cause of enteritis. *J. Appl. Rabbit Res.*, Corvallis, v. 3, n. 3, p. 20-23, 1980.

CORRING, T. *et al.* Contrôle de l'évolution de l'équipement enzymatique du pancréas exocrine du lapin de la naissance à 6 semaines. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, Paris, v. 12, n. 2, p. 221-231, 1972.

DOJANA, N.; CONSTANTINI, N. Research on serum and pancreatic amylase and lipase activity in rabbits fed with starch and vegetable oil enriched food. *Scientific Papers U.S.A.*, Bucuresti, v. 37, n. 1, p. 22-29, 1994.

DOJANA, N. *et al.* The activity of some digestive enzymes in domestic rabbits before and after weaning. *Anim. Sci.*, Glasgow, v. 66, n. 3, p. 501-507, 1998.

FEKETE, S. *et al.* The effects of animal fat and vegetable oil supplementation of feeds of different energy concentration upon the digestibility of nutrients and some bloods parameters in rabbits. *Acta Vet. Hungarica*, Budapest, v. 38, n. 2, p. 165-175, 1990.

GIDENNE, T. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 51, n. 1-3, p. 73-78, 1997.

LAPLACE, J.P. Le transit digestif chez les monogastriques. III – Comportement (prise de nourriture, caecotrophie), motricité et transit digestif et pathogénie des diarrhées chez le lapin. *Ann. Zootec.*, Paris, v. 27, n. 2, p. 225-265, 1978.

LEBAS, F. *et al.* Equipement enzymatique du pancréas exocrine chez le lapin, mise en place et évolution de la naissance au sevrage. Relation avec la composition du regime alimentaire. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, Paris, v. 11, n. 3, p. 399-413, 1971.

MAERTENS, L.; De GROOTE, G. Feed intake of rabbit kit before weaning and attempts to increase it. *J. Appl. Rabbit Res.*, Corvallis, v. 13, n. 3-4, p. 151-158, 1990.

MAROUNEK, M. *et al.* Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. *Brit. J. Nut.*, Cambridge, v. 73, n. 3, p. 463-469, 1995.

MERCIER, P. Role d'alimentaire dans la pathologie digestive du lapin. *La Revue Avicole*, Paris, v. 8, p. 115-122, 1989.

MILLER, L.G. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, Washington, D.C., v. 31, p. 426-428, 1959.

MORISSE J.P. Taille des particules de l'aliment utilisé chez le lapin. Hypothèses de relation nutrition-pathologie digestive. *Revue Médecine Vétérinaire*, Toulouse, v. 133, p. 635-642, 1982.

SCAPINELLO, C. *et al.* Digestive capacity of rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reprod. Nut. Develop.*, Paris, v. 39, n. 4, p. 423-432, 1999.

SAS Intitute Inc. In: SAS/STAT User's guide. v. 2, version 6, fourth edition, Cary, NC: SAS Inst. Inc. 1686p. 1994.

WU, Y.X. *et al.* Study of secretion of pancreatic juice and activity of pancreatic of rabbits. *Nut. Abst. Rev., Farnham Royal -B*, v. 55, p. 55-48, 1985.

Received on December 13, 2005.

Accepted on August 18, 2006.

