



Biotecnología na alimentação do coelho

Luísa Falcão-e-Cunha¹, Javier Garcia² e Enrique Blas³

¹*Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda,
1349-017 Lisboa, Portugal*

²*Departamento de Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid,
28040 Madrid, Spain*

³*Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n Valencia, 46022 Spain*

Resumo

Diversos produtos resultantes da utilização da biotecnologia podem ser utilizados na alimentação do coelho com mais ou menos êxito. Exemplos disso são alguns aminoácidos (AA) industriais, enzimas, prebióticos e probióticos. No presente trabalho fazem-se referências (i) à importância da utilização dos AA na eficiência azotada do regime e na redução da excreção azotada (ii) à utilização das enzimas, prebióticos e probióticos na alimentação do coelho e comparam-se os efeitos obtidos, avaliados pelos performances zootécnicas, parâmetros reprodutivos, digestibilidade do regime e/ou parâmetros da actividade fermentativa cecal.

Abstract

Biotechnology has provided products to be used in the feed industry for rabbits such as amino acids, enzymes, prebiotics and probiotics. In this paper it is stated (i) the importance of amino acids in improving diet protein efficiency and in reducing nitrogen excretion, (ii) the importance of the enzymes, prebiotics and probiotics addition in rabbit diets; The effects of these products are compared and evaluated by studying zootechnical performances, digestibility of diet and caecal fermentation patterns

Introdução

A utilização da biotecnologia, entendida como o uso de organismos vivos ou parte deles para a produção de bens e serviços, tem permitido a produção de diversos produtos usados directa ou indirectamente na alimentação animal. Alguns são utilizados regularmente na alimentação do coelho com êxito, enquanto outros têm sido mais ou menos testados embora com resultados nem sempre conclusivos. Entre os primeiros destes produtos estão alguns aminoácidos, ditos de síntese ou industriais, enquanto entre os segundos estão as enzimas, prebióticos e probióticos.

Aminoácidos

Uns dos produtos resultantes da biotecnologia, de utilização generalizada na alimentação animal, são os aminoácidos (AA) essenciais: a lisina, a treonina e o triptofano. Estes resultam da fermentação microbiana sobre matérias-primas de origem vegetal, tais como melaço de beterraba ou amido hidrolisado.

Em termos gerais, a inclusão de AA na alimentação animal reflecte-se numa maior eficiência da utilização do azoto do regime e, portanto, na possibilidade de diminuição do teor do azoto das dietas com efeito directo na diminuição da excreção azotada e na poluição ambiental. Diversos estudos em porcos e aves são testemunhos do anteriormente referido (Verstegen e Jongbloed, 2003).



A expressão das necessidades azotadas dos suínos e aves está actualmente bem alicerçada no conhecimento da proteína ideal para cada função fisiológica e também no conhecimento da digestibilidade ileal verdadeira ou *standardizada* dos aminoácidos dos alimentos utilizados. Este facto permite formular dietas equilibradas nos diferentes aminoácidos essenciais recorrendo igualmente à utilização de AA industriais.

No caso do coelho a situação, embora teoricamente seja idêntica às das espécies anteriormente referidas, em termos práticos, encontra-se ainda a dar os primeiros passos. A proteína ideal, que corresponde à proteína em que os aminoácidos estão presentes nas quantidades e proporções idênticas aos dos tecidos e/ou do produto a formar, foi avaliada para o leite e para a composição corporal de animais de 53 dias de idade (Nicodemus *et al.*, resultados não publicados; Moughan *et al.*, 1988; citados por García-Ruiz, 2004) (Quadro 1).

Quadro 1. Composição corporal do coelho em crescimento (com 53 dias de idade) e do leite de coelha em alguns aminoácidos (em mg/g N) de acordo com Nicodemus *et al.* (dados não publicados) e Moughan *et al.* (1988) (citados por García-Ruiz, 2004)

	Corpo inteiro		Leite	
	Valor absoluto	Valor relativo	Valor absoluto	Valor relativo
Lisina	383	100	451	100
Histidina	193	50	159	35
Leucina	429	112	567	125
Isoleucina	194	51	304	67
Valina	239	62	382	85
Metionina	77	20	150	33
Treonina	245	64	305	67
Fenilalanina	249	65	281	62

No entanto, para se formularem regimes alimentares em que os AA estejam disponíveis para a síntese proteína de acordo com as quantidades e proporções indicadas na “proteína ideal”, é necessário o conhecimento da disponibilidade dos vários aminoácidos nos alimentos. É aqui, que no caso do coelho, reside a maior dificuldade já que não existem dados suficientes. No entanto, nos últimos anos, a equipa da Universidade Politécnica de Madrid tem vindo a desenvolver diversos estudos no sentido de determinar a digestibilidade ileal dos AA dos alimentos mais utilizados na alimentação do coelho.

Assim, e no caso do coelho, as recomendações actuais de azoto e de aminoácidos essenciais (Quadro 2) são expressas ainda em proteína bruta (PB) e/ou proteína digestível (PD) e aminoácidos totais (de Blas e Mateos, 1998; Lebas, 2004) e/ou aminoácidos digestíveis fecais (de Blas e Mateos, 1998).

No entanto, o recurso a aminoácidos de síntese, cuja utilização digestiva é superior à dos aminoácidos integrados nas proteínas dos alimentos (de Blas *et al.*, 1998; Taboada *et al.*, 1994 e 1996) poderá diminuir as quantidades globais actualmente preconizadas. Na realidade, García-Ruiz (2004) refere que a inclusão de 0 a 30% de treonina industrial nos regimes alimentares dos coelhos poderá diminuir o teor de treonina total do regime de 7,5 para 6,6 g por kg.

Também o ajuste dos AA das dietas às necessidades de AA do animal (em especial dos AA essenciais) permite reduzir o fluxo de proteína ileal, cujo acréscimo tem sido relacionado com o aumento da mortalidade (Gutiérrez *et al.*, 2003; Chamorro *et al.*, 2005 e 2007). Um excesso de proteína no final do intestino delgado e início do intestino grosso pode favorecer a presença de



bactérias proteolíticas potencialmente patogénicas (Chamorro *et al.*, 2007). Resultados semelhantes foram observados em outros monogástricos (Drew *et al.*, 2004; Zentek *et al.*, 2004) Por outro lado, a adição de glutamina, aminoácido implicado na manutenção da mucosa intestinal, pode diminuir a mortalidade durante o período de engorda (Chamorro *et al.*, dados não publicados).

Quadro 2. Recomendações de Proteína Bruta (PB), de Proteína Digestível (PD) e de Alguns Aminoácidos para coelhos (de Blas e Mateos, 1998; Lebas, 2004)

Autor	ED kcal/kg MJ/kg	PB %	PD %	Lisina g/kg		AAS g/kg		Treonina g/kg		Triptofano g/kg	
				total	dig	total	dig	total	dig	total	dig
Coelhos em crescimento											
De Blas e Mateos, 1998	10,5	15,3 14,5 - 16,2	10,7 10,2 - 11,3	7,5	5,9	5,4	4,1	6,4	4,4		
Lebas, 2004	2400 9,5	15 - 16	11 - 12	7,5		5,5		5,6		1,2	
Lebas, 2004	2600 10,5	16 - 17	12 - 13	8		6,0		5,8		1,4	
Coelhas reprodutoras											
De Blas e Mateos, 1998	11,1	18,4 16,3 - 19,8	12,9 11,4 - 13,9	8,4	6,6	6,5	5,0	7,0	4,8		
Lebas, 2004	2700 11,0	18 - 19	13 - 14	8,5		6,2		7,0		1,5	
Lebas, 2004	2600 10,5	17,0 - 17,5	12 - 13	8,2		6,0		7,0		1,5	

A diminuição do teor de N dos regimes alimentares reflectir-se-á na quantidade de azoto excretado e consequentemente na poluição ambiental. Diversos estudos indicam uma forte relação entre o N ingerido e o N excretado (Maertens e Luzi, 1996; Trocino *et al.*, 2004)

Enzimas

A utilização de enzimas na alimentação animal é relativamente recente e começou com o objectivo de melhorar a digestibilidade das dietas para aves. A sua acção sobre os polissacáridos não-amiláceos (NSP) permite uma melhoria das condições de viscosidade no lúmen intestinal e uma melhor utilização digestiva dos alimentos.

Posteriormente, a sua aplicação estendeu-se a outras espécies, embora nem sempre com os resultados práticos expectáveis, devido a múltiplas razões quer inerentes à própria enzima (resistência às temperaturas de granulação e/ou ao período de armazenamento) quer inerentes às características da dieta à qual foi adicionada.

A sua aplicação poderá ser encarada com objectivos principais diferentes:

- complementar a actividade enzimática endógena nos jovens animais compensando a imaturidade do sistema digestivo;
- aumentar a utilização digestiva dos vários componentes da dieta, em particular a dos hidratos de carbono e das proteínas;
- diminuir a poluição ambiental pela melhor utilização, em particular do fósforo e do azoto;
- melhorar a saúde intestinal dos animais por promoverem substratos para bactérias específicas e/ou por, acelerando a utilização/absorção dos nutrientes disponíveis, limitarem a actividade microbiana intestinal.

Se hoje em dia é inquestionável o benefício da importância das enzimas na alimentação das aves, não é o mesmo no que se refere à alimentação do coelho. No entanto, a sua adição aos regimes



alimentares desta espécie tem progredido nos últimos anos de acordo com objectivos mais concretos e bem definidos e, como consequência, os resultados têm sido mais consistentes.

- Enzimas nos regimes de desmame

A discussão em torno da maior ou menor precocidade no desmame dos láparos levou ao estudo de regimes alimentares que permitissem essa execução com êxito. A adição de enzimas exógenos para complementarem a acção enzimática endógena sobre o amido e a proteína foi então equacionada, procurando compensar a imaturidade do sistema digestivo dos jovens animais (Dojana *et al.*, 1998).

A equipa de investigadores da Universidade Politécnica de Madrid levou a cabo nos últimos anos um conjunto de estudos em que um dos objectivos foi de indagar do real interesse da adição de enzimas a regimes alimentares pós desmame, quando efectuado por volta dos 25 dias de idade. A suplementação enzimática melhorou a digestibilidade fecal aparente total da MS e do NDF, diminui a concentração de amido ileal nos animais de 35 dias, 10 dias após o desmame (Gutiérrez *et al.*, 2002). Estes efeitos reflectiram-se num aumento do ganho diário de peso e numa melhoria significativa da eficiência alimentar no período pós desmame. Também tiveram um efeito positivo na taxa de mortalidade. No entanto, em alguns estudos anteriores a adição de complexos enzimáticos contendo principalmente α -amilase e β -glucanase (Fernández *et al.*, 1996) ou α -amilase e amiloglucosidade (Remois *et al.*, 1996) não tinham tido reflexos no aumento diário de peso nem no índice de conversão mesmo considerando as primeira(s) semana(s) após o desmame.

De grande interesse prático são os resultados obtidos por García *et al.* (2005) que dão conta do menor fluxo de proteína ileal nos láparos com a adição de enzimas tanto de proteases como e, principalmente, de proteases + xilanasas. É que trabalhos anteriores (Gutiérrez *et al.*, 2003; Chamorro *et al.*, 2005 e 2007) relacionam o risco sanitário com o aumento de fluxo proteico para o ceco, podendo, assim, preconizar-se o uso de enzimas nos regimes alimentares de desmame como prevenção de perturbações digestivas.

- Enzimas e a saúde intestinal

A produção de enzimas com objectivo de melhorar a sua eficácia na alimentação animal é um objectivo constante de diversas equipas de investigadores. É pois possível considerar a hipótese da utilização de enzimas para a produção de substratos favoráveis à manutenção de uma microflora benéfica ao longo do tubo digestivo promovendo assim a saúde intestinal dos animais (Bedford, 2000).

Embora esta função seja apenas ainda uma possibilidade futura, alguns resultados indicam que a adição de um complexo enzimático a uma dieta controlo obteve um efeito significativo e positivo na incidência de perturbações intestinais dos coelhos durante o período de crescimento influenciando sobre a taxa de mortalidade observada (Cachaldora *et al.*, 2004).

- Enzimas e a utilização digestiva dos componentes da dieta

A baixa digestibilidade da fibra alimentar dos regimes alimentares do coelho, embora representando uma parte considerada da dieta necessária ao bom funcionamento do processo digestivo, justifica o interesse da utilização de enzimas com a capacidade de hidrolisar as paredes celulares. Acresce-se à provável melhor utilização das fibras alimentares, a influência na microbiota intestinal. A utilização de celulases em dietas tipo comerciais para coelhos distribuídas a partir dos 23 dias de idade melhorou



significativamente a taxa de mortalidade e a conversão alimentar no período total de engorda, embora sem efeitos nas semanas imediatamente após o desmame (Eiben *et al.*, 2004). Diversos outros trabalhos salientam resultados positivos na digestibilidade do NDF com adição de complexos enzimáticos às dietas embora com ou sem repercussões nos parâmetros zootécnicos (Fernández *et al.*, 1996; Bolis *et al.*, 1996; Gutiérrez *et al.*, 2002) podendo admitir-se que há uma influência benéfica no ecossistema intestinal.

- Enzimas e a poluição ambiental

A utilização de enzimas com propósitos de melhorias na poluição ambiental também poderá ser concretizada no coelho. Na realidade a adição de fitases exógenas às dietas alimentares do coelho levou a uma melhoria significativa da utilização do fósforo alimentar (+24%) (Gutiérrez *et al.*, 2000). De modo igual ao que ocorre nos suínos ou nas aves (revisão de Touchburns *et al.*, 2006) a adição de fitases tem também um efeito significativo na digestibilidade da fracção azotada do alimento.

Prebióticos

Prebióticos são oligossacáridos não digestíveis por acção das enzimas endógenas e que estimulam selectivamente o crescimento e a actividade de bactérias intestinais potencialmente benéficas à saúde intestinal. Além deste efeito indirecto os prebióticos poderão ter um efeito directo no desenvolvimento das defesas do hospedeiro independentemente de influenciarem ou não a proliferação microbiana (revisão de Forchielli e Walker, 2005).

Os oligossacáridos mais estudados em coelhos são os fruto-oligossacáridos (FOS) e os mano-oligossacáridos (MOS), embora também haja alguns resultados com a adição dos galacto-oligossacáridos (GOS) e gluco-oligossacáridos (GIOS).

O estudo do efeito indirecto no caso dos coelhos incidiu sobretudo (i) na avaliação dos parâmetros zootécnicos e/ou (ii) na avaliação dos parâmetros fermentativos cecais – pH e acidez volátil - pela adição de um prebiótico a um regime alimentar relativamente a uma dieta controlo, em animais em crescimento e engorda. Alguns dos resultados zootécnicos obtidos estão resumidos no Quadro 3.

Quadro 3. Efeito da adição de um prebiótico sobre os resultados zootécnicos em coelhos em crescimento relativamente a uma dieta controlo (dieta controlo vs dieta com prebiótico)

Autor	Prebiótico Dose	Nº coelhos duração	Aumento de peso (g/dia)	Alimento / ganho	Mortalidade (%)
Aguilar <i>et al.</i> , (1996)	FOS 0,24%	240 vs 240 33 a 65 d	32,3 vs 35,9 P<0,001	3,16 vs 3,10 NS	5,7 vs 6,2 NS
Gidenne, 1995	GIOS 1,5%	80 vs 80 28 a 77 d	35,8 vs 36,5 NS	2,90 vs 2,95 NS	12,5 vs 23,8 P=0,055
Lebas, (1996)	FOS 0,24 a 0,29%	75 vs 75x3 28 a 70 d	35,6 vs 35,7 NS	3,30 vs 3,26 NS	1 NS
Fonseca <i>et al.</i> , 2004	MOS ¹ 0,2 e 0,1%	18 vs 18 gaiolas 18 a 70 d	35,1 vs 35,4 NS	3,31 vs 2,93 P < 0,05	11,9 vs 6,3 P < 0,01
Mourão <i>et al.</i> , 2004	FOS 0,036%	72 vs 72 35 a 70 d	40,1 vs 40,6 NS	3,65 vs 3,29 P=0,056	19,4 vs 16,7 NS
Mourão <i>et al.</i> , 2006	MOS 0,1; 0,15; 0,2%	80 vs 80x3 32 a 67 d	39,0 vs 39,5 NS	3,29 vs 2,92 P< 0,05	8,75 vs 2,95 P=0,052
Peters <i>et al.</i> , 1992	GOS 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5%	45 vs 45x5 28 a 77d	42,3 vs 42,7 NS	2,95 vs 2,93 NS	4 NS
Scapinello <i>et al.</i> , 2001	MOS 0,15%	10 vs 10 39 a 75 d	28 vs 28 NS	3,34 vs 3,20 NS	-

1 MOS versus oxytetraciclina com 8,7 animais por gaiola



Os dados apresentados no quadro não demonstram efeitos marcados da utilização dos prebióticos sobre os parâmetros zootécnicos. A dose incorporada, as condições de manejo e de higiene das explorações, as características do regime base, o número de animais utilizados poderão contribuir para os resultados obtidos. Noutras espécies também têm sido obtidos resultados inconsistentes (Patterson e Burkholder, 2003).

Promover condições favoráveis à não proliferação das bactérias patogénicas é também um dos potenciais efeitos benéficos dos prebióticos. A baixa acidez do conteúdo do ceco e o seu aumento da acidez volátil têm um efeito protector contra a proliferação da *E. coli* (Peters *et al.*, 1992; Morisse *et al.*, 1992). Na realidade, alguns resultados indicam aumento significativo do teor de AGV e diminuição do pH com FOS (Morisse *et al.*, 1992), com GOS (Peeters *et al.*, 1992) e com MOS (Mourão *et al.*, 2006), embora outros não apontem qualquer efeito significativo (Gidenne, 1995).

O efeito directo dos prebióticos pela inibição da aderência das bactérias patogénicas ao epitélio intestinal tem sido atribuído em particular aos mano-oligosacáridos. A presença de manose no lúmen intestinal leva a que as fímbrias dos patogénicos, específicas para a manose se liguem a esta, e não aos receptores das células intestinais. Numa análise sumária de várias experiências com coelhos em crescimento-engorda, realizadas em diversos países, Kocher *et al.* (2004) constataram uma diminuição da taxa de mortalidade de cerca de 49% (17,8 vs 9,07%) ao compararem os resultados de dietas com adição de MOS com dietas sem antibiótico. A diminuição da taxa de mortalidade foi de cerca de 28% (8,81 vs 6,26%) quando o regime com MOS foi comparado com regime com antibiótico.

O grau de polimerização dos oligossacáridos a utilizar como prebióticos no caso do coelho poderá ser um aspecto importante a ter em consideração. Teoricamente, os prebióticos serão utilizados preferencialmente na parte posterior do trato digestivo, no entanto, a presença activa de microrganismos a nível do intestino delgado, como o atesta a digestibilidade ileal de alguns constituintes da parede vegetal (Carabaño *et al.*, 2001), poderá levar a que alguns oligossacáridos, possivelmente os de menor grau de polimerização, sejam utilizados pela flora microbiana antes de chegarem ao ceco. No entanto, Maertens *et al.* (2004) obtiveram uma digestibilidade ileal semelhante entre frutanas com graus de polimerização diferentes.

É possível que a presença de componentes da fibra alimentar nos alimentos / regimes alimentares do coelho com efeito prebiótico contribuam para que muitos dos resultados obtidos não sejam conclusivos

Probióticos

Probióticos são por definição microrganismos vivos que quando administrados na quantidade adequada exercem efeitos benéficos na saúde (Hamilton-Miller *et al.*, 2003).

A sua utilização na alimentação dos animais tem como objectivos a melhoria dos resultados zootécnicos e a melhoria do estado de saúde dos animais.

Assim como os prebióticos e as enzimas, estes aditivos alimentares viram aumentar o seu interesse na utilização na alimentação animal pela proibição na União Europeia da utilização dos antibióticos como promotores de crescimento a partir do início de 2006.

No caso do coelho embora se observe um efeito global positivo quando se adiciona probióticos a dietas alimentares, tanto nos parâmetros zootécnicos de animais em crescimento como em animais



reprodutores, nem sempre os resultados obtidos são significativamente diferentes (revisão de Falcão e Cunha *et al.*, 2007).

Na realidade, estudos com o mesmo probiótico conduzem a resultados discrepantes. A inclusão de 100 ppm de *Bacillus* CIP 5832 (Paciflor[®]) na dieta de coelhos em crescimento, dos 30 dias de idade aos 2 kg de peso vivo, aumentou o ganho diário de peso de 6% (32,6 vs 34,6 g/d) e de 11% (29 vs 32,2 g/d) em animais submetidos a temperaturas de 18 a 22°C e acima dos 23°C, respectivamente. O índice de conversão melhorou em cerca de 9% embora a ingestão de Paciflor[®] não tenha afectado a mortalidade (De Blas *et al.*, 1991). Num estudo também com a inclusão de Paciflor[®], Maertens *et al.* (1994) não observaram qualquer efeito sobre o aumento de peso, consumo ou mortalidade dos coelhos durante o período de crescimento (em média 42,8 g/d, 129 g/d e 2,2% respectivamente) independentemente da densidade utilizada (3 ou 14 láparos por m²), embora o índice de conversão durante o período total de crescimento tenha descido ligeiramente (cerca de 2%) e a velocidade de crescimento dos láparos durante o período de lactação tenha sido 9% superior nos coelhos que ingeriram probiótico (17,6 vs 19,2 g/d). Não houve qualquer efeito sobre as coelhas. Nos coelhos abatidos com 2,5 kg não foram detectadas diferenças no pH, cecal nas concentrações de AGV ou de N amoniacal com a inclusão do Paciflor[®] (Maertens *et al.*, 1994). Ao compararem os efeitos da adição do Paciflor[®] (100 ppm) com os da adição de enrofloxacin (50 ppm, nos primeiros 10 dias após desmame), Voros e Gaál (1992) não registaram diferenças significativas durante o período total de engorda (6 semanas).

No que se refere à influência que exercem os probióticos na população intestinal do coelho Hattori *et al.* (1984) observaram que a adição de 1 ou 5x10⁶ esporos/g de alimento de *Bacillus Cereus var. Toyoi* (Toyocerin[®]) no regime alimentar limitou o crescimento da *Escherchia coli*, o que se reflectiu numa menor mortalidade e num maior aumento diário de peso.

Alem de bactérias também se estudaram leveduras como probióticos. Maertens e de Groot (1992) ao incluírem 0,15% de *Saccharomyces cerevisiae* (Biosaf[®]) observaram uma maior velocidade de crescimento (41,7 vs 43,4 g/d) e uma redução da mortalidade (14 vs 3%) durante o crescimento engorda quando os animais se encontravam numa exploração em produção contínua e com uma densidade animal elevada (14 coelhos/m²). No entanto não observou qualquer efeito quando a exploração estava limpa, desinfectada e com um vazio sanitário de 3 meses e em condições de densidade (3 coelhos/m²). Também não observou qualquer efeito do Biosaf[®] nas coelhas reprodutoras nem nos rendimentos dos láparos durante a lactação.

Alguns aditivos incorporam juntamente com o probiótico extractos de fermentação dos próprios microrganismos como enzimas, ácidos e electrólitos. Dentro deste grupo o Lacto-Sacc (constituído por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Saccharomyces cerevisiae* e por resíduos de fermentação do *Aspergillus orizae* e o *Aspergillus níger*) foi o mais estudado nos coelhos. Dum modo geral melhora a digestibilidade da proteína e em alguns casos da fibra bruta o que se repercute positivamente sobre os resultados durante o crescimento, embora não reduza a mortalidade (Kamra *et al.*, 1996; Gippert *et al.*, 1992; Yamani *et al.*, 1992). Abdel-Samee (1995) não observou diferenças no aumento de peso, índice de conversão ou na fertilidade e número de láparos desmamados por coelha ao comparar a adição a dietas de vários antibióticos com a adição de Lacto-Sacc em condições de stress térmico, embora tenha observado melhorias significativas dos parâmetros referidos quando comparou a adição a um controlo negativo.



De um modo geral os efeitos dos probióticos tendem a ser mais marcados quando as condições de exploração dos animais são piores (calor, falta de limpeza e desinfecção, etc), o que concorda com as conclusões obtidas, no caso de animais não ruminantes, pelo Comité Científico de Nutrição Animal da União Europeia (2000). Estas conclusões indicam que o efeito dos probióticos é mais evidente nos animais em que a microflora esteja desequilibrada e, especialmente, em animais jovens. O Comité duvida do benefício destes aditivos a animais sãos, embora considerem a adição de probióticos às dietas como um “seguro” relativamente a qualquer alteração da microflora, ainda que em muitos casos não detectável. Relativamente ao efeito dos probióticos comparativamente aos antibióticos promotores de crescimento não é possível extrair qualquer conclusão, devido à escassez de resultados.

Na União Europeia e para o coelho estão autorizados os probióticos *Bacillus cereus var toyoi* e o *Saccharomyces cerevisiae*. Relativamente à incorporação do *Bacillus cereus var toyoi* nos regimes alimentares alguns resultados publicados recentemente referem efeitos benéficos quer no aumento diário de peso e índice de conversão (Esteve-Garcia *et al.*, 2005, Trocino *et al.*, 2005) quer nos índices reprodutivos como o peso e o tamanho da ninhada ao desmame (Nicodemus *et al.*, 2004; Pinheiro *et al.*, 2006).

Parece ser incontestável a importância que a utilização criteriosa dos AA industriais na alimentação do coelho, no entanto a falta de conhecimento da digestibilidade ileal dos AA das matérias primas não permite ainda, actualmente, tirar todo o partido do potencial da sua aplicação. O uso de enzimas com acção sobre a proteína e sobre as paredes celulares nas dietas de pós-desmame parece ser uma opção recomendável. Já os benefícios do uso dos pré e probióticos está dependente das condições de exploração e do tipo de regime alimentar a distribuir aos coelhos.

Bibliografia

- Abdel-Samee A.M. 1995. Using some antibiotics and probiotics for alleviating heat stress on growing and doe rabbit in Egypt. *World Rabbit Sci.*, 3, 107-111.
- Aguilar J.C., Roca T., Sanz E. 1996. Fructo-oligo-saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. *Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, France, Vol. 1, 73-77.*
- Bedford M R. 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 86, 1-13.
- Bolis S., Castrovilli C., Rigoni M., Tedesco D., Luzi F. 1996. Effect of enzymes addition in diet on protein and energy utilization in rabbit. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, Vol. 1, 111-115.*
- Cachaldora P., Nicodemus N., García J., Carabaño R., De Blas J.C. 2004. Efficacy of amylofeed in growing rabbit diets. *World Rabbit Sci.*, 12, 23–31.
- Carabaño R., García J., De Blas J.C. 2001. Effect of fibre source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. *Anim. Sci.*, 72, 343-350.
- Chamorro S., Gómez Conde M.S., Pérez de Rozas A.M., Badiola I., Carabaño R., de Blas C. 2005. Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal. *XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Valladolid*, 135-142.
- Chamorro S., Gómez-Conde M.S., Pérez de Rozas A.M., Badiola I., Carabaño, De Blas J.C. 2007. Effect of dietary protein content and of increased substitution of Lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* (in press).



Comité Científico de Nutrición Animal de la Unión Europea, 2000. Report of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the assessment under directive 87/153/EEC of the efficacy of micro-organisms used as feed additives. Health & Consumer Protection Directorate-General.

De Blas C., García J., Alday S. 1991. Effects of dietary inclusion of a probiotic (PACIFLOR*) on performance of growing rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 14, 148-150.

De Blas C., Mateos G.G. 1998. Feed formulation. In *The Nutrition of the Rabbit*. Ed. J.C. de Blas e Wiseman, CAB, Wallingford, UK, 241-253.

Dojanâ N., Costache M., Dinischiotu A., 1998. The activity of some digestive enzymes in domestic rabbits before and after weaning. *Animal Sci.*, 66, 501-507.

Drew M.D., Syed N.A., Goldade B.G., Laarveld B., Van Kessel A.G. 2004. Effects of dietary protein source and level on intestinal populations of *Clostridium perfringens* in broiler chickens. *Poultry Science*, 83, 414-420.

Eiben C.S., Mézes M., Zijártó N., Kustos K., Gódor-Surmann K., Erdélyi M. 2004. Dose-dependent effect of cellulase supplementation on performance of early-weaned rabbit. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Puebla, México, 799-804.

Esteve-García E., Rafel O., Jiménez G. 2005. Eficacia de Toyocerin® en conejos de engorde. *Proc. XXX Symposium de Cunicultura de Asescu*, Valladolid, 85-89.

Falcão e Cunha L., Castro-Solla L., Maertens L., Marounek M., Pinheiro V., Freire J., Mourão J.L. 2007. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding. *World Rabbit Sci.* (in press).

Fernández C., Merino J.M., Carabaño R. 1996. Effect of enzyme complex supplementation on diet digestibility and growth performance in growing rabbits. *Proc. 6th World Rabbit Congress*, Toulouse, France, Vol. 1, 163-166.

Fonseca A.P., Falcão-e-Cunha L., Kocher A., Spring P., 2004. Effects of dietary mannan oligosaccharide in comparison to oxytetracyclin on performance of growing rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Puebla, México, 829-833.

Forchielli M.L., Walker W.A., 2005. The role of gut-associated lymphoid tissues and mucosal defence. *Brit. J. Nutr.*, 93, Suppl. 1, S41-S48.

García A.I., García J., Corrent E., Chamorro, S., García-Rebollar P., De Blas C., Carabaño R. 2005. Effect de âge du lapin, de la source de protéine et de l'utilisation d'enzymes sur les digestibilités apparentes de la matière sèche et de la protéine brute sur un aliment lapin. *Proc. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 Novembre 2005, Paris, 197-200.

García-Ruiz A.I. 2004. Rabbit feeding system: assesment of different digestible units of nitrogen and amino acids in feedstuffs for rabbits. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I.A.

Gidenne T. 1995. Effect of fibre level reduction and gluco-oligosaccharide addition on the growth performance and caecal fermentation in the growing rabbit. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 56, 253-263.

Gippert T., Virag, G., Nagy, I., 1992. Lacto-Sacc in rabbit nutrition. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1101-1104.

Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas J. C. 2000. Effects of exogenous phytase on phosphorous and nitrogen digestibility in growing-finishing rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Congress*, Valencia, Spain, 277-281.

Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas J.C. 2002. Effects of starch and protein sources, heat processing and exogenous enzymes in starter diets for early weaned rabbits. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 98, 175-186.

Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas J.C. 2003. Effect of protein sources on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.*, 52, 461-471.

Hamilton-Miller J.M.T., Gibson G.R., Bruck W. 2003. Some insights into the derivation and early uses of the word "probiotic". *Brit. J. Nutr.*, 90, 845

Hattori Y., Kozasa M., Brenes J. 1984. Effect of toyocerin powder (*Bacillus toyoi*) on the intestinal bacterial flora of rabbits. *Proc. 3th World Rabbit Congress*, Roma, Italia.

Kamra D.N., Chaudhary L.C., Singh R., Pathak N.N. 1996. Influence of feeding probiotics on growth performance and nutrient digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 4, 85-88.



- Kocher A., Spring P., Hooge D.M. 2004. Summary analysis of post-weaned rabbit trials with dietary mannan oligosaccharide. International Society for Animal Hygiene, Saint Malo.
- Lebas F. 1996. Effects of fruct-oligo-saccharides origin on rabbit's growth performance in 2 seasons. *Proc. 6th World Rabbit Congress. Toulouse, France*, Vol. 1, 211-215
- Lebas F., 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. . *Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico*.
- Maertens L., Aerts J., De Boever J. 2004. Degradation of dietary oligofructose and inulin in the gastro intestinal tract and the effects on pH and volatile fatty acids. *World Rabbit Sci.*, 12, 235-246.
- Maertens L., De Groote G. 1992. Effect of a dietary supplementation of live yeast on the zootechnical performances of does and weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1079-1086 .
- Maertens L., Luzi F. 1996. Effect of dietary protein dilution on the performance and N-excretion of growing rabbits. . *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France*.
- Maertens L., Van Renterghem R., De Groote G. 1994. Effects of dietary inclusion of Paciflor® (Bacillus CIP 5832) on the milk composition and performances of does and on caecal and growth parameters of their weanlings. *World Rabbit Sci.*, 2(2), 67-73.
- Morisse J.P., Maurice R., Boilletot E., Cotte J. P. 1992. Assessment of the activity of a fructo-oligosaccharides on different caecal parameters in rabbit experimentally infected with E. coli 0.103. *Ann. Zootech.*, 42, 81-87.
- Moughan P.J., Schulze W.E., Smith W.C. 1988. Amino acid requirements of growing meat rabbit. 1. The amino acid composition rabbit whole-body tissue – a theoretical estimate of ideal amino acid balance. *Anim. Production*, 55, 153-162 (citado por García-Ruiz, 2004)
- Mourão J.L., Alves A., Pinheiro V. 2004. Effects of fructo-oligosaccharides on performances of growing rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, México*: 915-921.
- Mourão J.L., Pinheiro V., Alves A., Guedes C.M., Pinto L., Saavedra M.J., Spring P., Kocher A. 2006. Effect of mannan oligosaccharides on the performance, intestinal morphology and cecal fermentation of fattening rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 126, 107-120.
- Nicodemus N., Carabano R., Garcia J., De Blas J.C. 2004. Performance response of does rabbit to Toyocerin® (Bacillus cereus var. toyoi) supplementation. *World Rabbit Sci.*, 12 109-118.
- Patterson J.A., Burkholder K.M., 2003. Prebiotic feed additives: rationale and use in pigs. In *Proc 9 th Intern. Symp. on Digestive Physiology in Pigs*, Banff, AB, Canada, vol 1, 319-331.
- Peeters J.E., Maertens L., Geeroms R. 1992. Influence of galacto-oligosaccharides in zootechnical performance, cecal biochemistry and experimental colibacillosis O103/8+ in weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1129-1136.
- Pinheiro V., Mourão J.L., Silva C., Jimenez G. 2006. Efecto de Toyocerin® sobre los rendimientos productivos de conejas primíparas durante el primer ciclo. *Proc. XXXI Symposium de Cunicultura de Asescu*, Lorca, 125-132.
- Remois G., Lafargue-Hauret P., Rouillere H. 1996. Effect of amylases supplementation in rabbit feed on growth performance. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France*, Vol. 1, 289- 292.
- Scapinello C., Garcia de Faria H., Furlan A.C., Michelan A.C. 2001. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, 30, 1272-1277
- Taboada E., Méndez J., Mateos G.G., De Blas J.C. 1994. The response of highly productive rabbits to dietary lysine content. *Livestock Production Sci.*, 40, 329-337.
- Taboada E., Méndez J., De Blas J.C. 1996. The response of highly productive rabbits to dietary sulphur aminoacid content for reproduction and growth. *Reproduction Nutrition Development*, 36, 191-203.
- Touchburns S.P., Sebastian S., Chavez E.R., 2006. Phytase in poultry nutrition. In *Recent Developments in Non-Ruminant Nutrition*. Ed. J. Wiseman e P. C. Garnsworthy, Nottingham University Press, 143–162.
- Trocino A., Xiccato G., Carraro L., Jimenez G. 2005. Effect of diet supplementation with Toyocerin® (Bacillus cereus var. toyoi) on performance and health of growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, 13, 17-28.
- Trocino A., Xiccato G., Queaque P.I., Sartori A., 2000. Feeding plans at different protein levels : effects on growth performance, meat quality and nitrogen excretion in rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain*.



Verstegen M.W.A., Jongbloed A.W. 2003. Crystalline amino acids and nitrogen emission. In *Amino Acids in Animal Nutrition*. Ed. J.P.F.D'Mello, Cabi Publishing, 449-458.

Voros G., Gaál Cs. 1992. Effect of bacillus C.I.P. 5832 and enrofloxacin on performance and anaerobic faecal flora of growing rabbits. Deviation of in vitro situation from in vivo one. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1153-1159.

Yamani K.A., Ibrahim H., Rashwan A.A., El-Gendy K.M. 1992. Effects of a pelleted diet supplemented with probiotic (Lacto-Sacc) and water supplemented with a combination of probiótico and acidifier (Acid-Pak 4Way) on digestibility, growth carcass and physiological aspects of weanling New Zealand White rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1087-1100

Zentek J., Fricke S., Hewincker-Trautwein M., Ehinger B., Amstberg G, Baums C. 2004. Dietary protein source and manufacturing processes affect macronutrient digestibility, fecal consistency and presence of fecal *Clostridium perfringens* in adult dogs. *The Journal of Nutrition*, 134, 2158-2161.