

# As leguminosas como alimentos funcionais: o caso das dislipidémias e das doenças cardiovasculares

## Legumes as functional foods: the case of dyslipidemia and cardiovascular diseases

J.M. Martins<sup>1</sup> & O.P. Bento<sup>1</sup>

### RESUMO

A dieta mediterrânica é rica em alimentos funcionais. As leguminosas, um dos alimentos-chave desta dieta, têm visto o seu papel na prevenção de dislipidémias, diabetes e cancro do cólon mencionado por muitos autores. O efeito do consumo de leguminosas na redução da colesterolémia deve-se a diferentes nutrientes e fitoquímicos, tais como: i) proteína; ii) lípidos, particularmente a componente polinsaturada e monoinsaturada; iii) fibra, especialmente a fracção solúvel; iv) saponinas; e v) fitosteróis. O consumo da soja tem sido relacionado com tais efeitos benéficos, mas dados recentes obtidos na Universidade de Évora demonstraram que leguminosas como a ervilha e o tremço de folhas estreitas também apresentam elevado potencial funcional na regulação do colesterol sanguíneo. O seu consumo levou a reduções de 30% na colesterolémia de animais experimentais, via redução do colesterol das LDL. A utilização destas leguminosas como alimentos funcionais e/ou como fornecedoras de fitoquímicos com potencial preventivo e terapêutico é promissora e poderá constituir uma mais-valia e uma fonte extra de rendimento para

os agricultores que se dediquem ao cultivo destas espécies.

### ABSTRACT

The Mediterranean diet is rich in functional foods. Legumes are one of the key-foods of this diet and many authors mention their role in the prevention of dyslipidemias, diabetes and colon cancer. The hypocholesterolemic effect of legumes is related to several nutrients and phytochemicals. Among them: i) protein; ii) lipids, especially polyunsaturated and monounsaturated ones; iii) dietary fibre, especially soluble fibre; iv) saponins; and v) phytosterols. Soybean consumption has been related with these beneficial effects. However, recent data obtained at the University of Évora have demonstrated that other legumes, such as peas and blue lupin, can also present a high hypocholesterolemic potential. In fact, the consumption of these legumes led to a 30% reduction in the cholesterolemia of experimental animals, due to a LDL-cholesterol reduction. The utilization of these legumes as functional foods or as providers of phytochemicals with a high preventive and therapeutic

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, Universidade de Évora, 7002-554 Évora, e-mail: [jmartins@uevora.pt](mailto:jmartins@uevora.pt)

potential is promising, and may contribute to an increase in the income of farmers growing these crops.

## INTRODUÇÃO

A associação entre o consumo alimentar e benefícios terapêuticos em certas doenças crônicas não é recente. Já há cerca de 2 500 anos atrás, Hipócrates postulava: "Que o teu alimento seja o teu remédio e que o teu remédio seja o teu alimento". Este princípio tem recebido actualmente uma atenção renovada e o interesse dos consumidores no papel dos denominados alimentos funcionais tem crescido exponencialmente. Todos os alimentos podem ser considerados funcionais por proporcionarem sabor, aroma ou valor nutritivo. No entanto, o conceito de alimento funcional, desenvolvido no Japão nos anos 80 (Hasler, 2002), tem sido aplicado durante a última década aos alimentos que, para além dos nutrientes tradicionais que contêm, apresentem componentes bioactivos benéficos para a saúde (Thomas & Earl, 1994).

A ingestão de uma dieta desequilibrada pode ter um peso superior a 30% no desenvolvimento das doenças cardiovasculares, superior a 35% no desenvolvimento do cancro e superior a 50% no desenvolvimento da obesidade (Holm, 2003). As evidências científicas sobre o papel dos alimentos funcionais e seus componentes bioactivos na prevenção e tratamento destas e doutras doenças crônicas têm aumentado significativamente nos últimos anos (Holm, 2003; German & Watkins, 2004). Por esta razão, a sociedade actual, mais preocupada com a Saúde, tem feito dos alimentos funcionais o carro mestre da indústria alimentar (Hasler, 2002; Jones, 2002). Nas duas últimas décadas, o volume de negócios associado à produção de alimentos funcionais e componen-

tes bioactivos teve um incremento anual de 16%, encontrando-se especialmente desenvolvido no Japão, Estados Unidos, França, Alemanha e Reino Unido (Holm, 2003).

Apesar de existirem várias classes de alimentos funcionais e componentes bioactivos de origem animal e microbiana, a sua grande maioria deriva de plantas (Hasler, 2002). Estudos epidemiológicos e ensaios em humanos, em animais e *in vitro* indicam que dietas baseadas no consumo de vegetais podem reduzir o risco de doenças crônicas (Craig, 1997; Anderson & Major, 2002; Jones, 2002), particularmente de doenças cardiovasculares (DCV), a primeira causa de mortalidade e morbidade nos países ocidentais (German & Watkins, 2004). Esta acção é exercida por substâncias químicas biologicamente activas, conhecidas por fitoquímicos (Craig, 1997).

## AS LEGUMINOSAS COMO ALIMENTOS FUNCIONAIS

A globalização da cultura e das actividades comerciais tem induzido uma ocidentalização dos sistemas alimentares e das dietas por todo o Mundo, nomeadamente da dieta mediterrânica (Kabagambe *et al.*, 2005; Trichopoulos *et al.*, 2005). Rica em alimentos funcionais, esta dieta é caracterizada pelo consumo elevado de frutas, leguminosas, hortícolas, cereais e azeite, consumo moderado a elevado de peixe, consumo moderado de vinho, consumo baixo a moderado de produtos lácteos (essencialmente queijos e iogurtes) e consumo baixo de carne (Willett *et al.*, 1995). Recentemente, o Comité de Aconselhamento Científico da American Heart Association declarou que a dieta tipo mediterrânica apresenta efeitos benéficos importantes na prevenção de DCV (Kris-Etherton *et al.*, 2001). As leguminosas desempenham um papel fundamental nos

sistemas alimentares tradicionais de muitas regiões, sendo um dos alimentos-chave da dieta mediterrânea. Estes vegetais são uma fonte alimentar econômica e rica em proteína, amido, fibra (solúvel e insolúvel), fitoquímicos e vários minerais e vitaminas. Por outro lado, são pobres em energia, lípidos (com exceção das oleaginosas) e sódio. Alguns dos seus componentes tradicionalmente caracterizados como antinutritivos, como é o caso das saponinas, têm sido ultimamente associados a efeitos benéficos na saúde do consumidor (Setchell & Radd, 2000; Venter & van Eysen, 2001).

As leguminosas têm visto o seu papel na prevenção de dislipidémias, diabetes, cancro do cólon e osteoporose confirmado por inúmeros trabalhos científicos (Kingman *et al.*, 1993; Setchell & Radd, 2000; Venter & van Eysen, 2001; Anderson & Major, 2002). Desde os anos 60 que relatórios e artigos científicos referem a aptidão hipocolesterolémica dos grãos das leguminosas e/ou seus componentes no Homem (Mathur *et al.*, 1968; Jenkins *et al.*, 1983) e em modelos animais como o suíno (Combs *et al.*, 1967; Kingman *et al.*, 1993), o rato (Devi & Kurup, 1970; Soni *et al.*, 1982) e o coelho (Finnigan, 1983). No entanto, apesar das reduções no nível sanguíneo de colesterol induzidas por regimes à base de leguminosas se detectarem em humanos e modelos animais normo e hiperlipémicos, este efeito é mais marcado nos casos em que a colesterolemia é elevada (Bingwen *et al.*, 1981; Kingman, 1991).

As várias espécies de leguminosas podem originar efeitos fisiológicos de diferente magnitude devido às suas diferentes composições químicas. A soja é a espécie mais estudada, mas a investigação do efeito hipocolesterolémico e preventivo em doenças crónicas de leguminosas menos consumidas que a soja, pode revelar novas fontes de alimentos funcionais (Setchell & Radd,

2000; Anderson & Major, 2002; Madar & Stark, 2002).

### As leguminosas e as dislipidémias

As leguminosas têm demonstrado capacidade de diminuir os níveis de triacilgliceróis sanguíneos em sujeitos hipertriacilglicerolémicos (Anderson *et al.*, 1984; Shutler *et al.*, 1987a b; Kingman, 1991; Anderson & Major, 2002). Sendo os regimes ricos em leguminosas regra geral pobres em mono e dissacáridos, este efeito pode estar relacionado com a diminuta resposta insulínica detectada após o seu consumo, a qual está associada a baixos níveis de triacilglicerolemia (Frost *et al.*, 1999). Segundo Jenkins *et al.* (1983) os níveis deprimidos de glucose e insulina verificados após a ingestão de uma mistura de grãos de leguminosas secas estariam relacionados com a taxa lenta à qual as leguminosas libertam os produtos da digestão do amido. Tal foi atribuído à natureza do próprio amido e à rigidez das células nas quais ele está armazenado (Würsch *et al.*, 1986).

A hipercolesterolemia, um dos mais importantes factores de risco das DCV, pode ser diminuída através de medidas dietéticas em cerca de 75% dos indivíduos (Anderson *et al.*, 1990). Assim, o consumo de grãos de leguminosas ou seus componentes tem sido experimentalmente relacionado com um efeito hipocolesterolémico, via redução do colesterol das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (Shutler *et al.*, 1987a; Kingman, 1991; Anderson & Major, 2002; Lin *et al.*, 2004). Os nutrientes e fitoquímicos apontados como contribuindo para tal efeito, incluem: i) a componente proteica e a sua composição em aminoácidos (Kritchevsky, 1979), nomeadamente nos essenciais (Jones, 2002); ii) a componente lipídica, com especial ênfase na relação ácidos gordos polinsaturados (PUFAs):saturados

(Woollett *et al.*, 1992) e no teor em ácido oleico (Daumerie *et al.*, 1992); iii) o amido resistente (Topping, 1991; Abadie *et al.*, 1994) e a fibra alimentar, mais especificamente a sua fracção solúvel (pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses) (Jenkins *et al.*, 1975; Kritchevsky, 1987; Anderson *et al.*, 1994; Kreuzer *et al.*, 2002); iv) as saponinas, que se encontram em quantidade relevante em leguminosas como a soja, a ervilha, o feijão e o grão-de-bico (Oakenfull, 1981; Champ, 2002); e v) os fitosteróis, que se encontram em quantidades variáveis nas leguminosas e seus óleos (Ikeda *et al.*, 1988; Ling & Jones, 1995). No entanto, os mecanismos através dos quais estes fitoquímicos induzem o efeito hipocolesterolémico não são ainda conhecidos em detalhe. Têm sido abordados diversos modos de actuação, nomeadamente através de mecanismos metabólicos, envolvendo concentrações plasmáticas em aminoácidos ou hormonas (Forsythe *et al.*, 1986), através da absorção de PUFA's (Shutler *et al.*, 1987a), ou de mecanismos gastrintestinais que afectam a microflora intestinal e/ou o metabolismo enterohepático dos esteróis. Esta última hipótese, envolvendo o aumento de excreção dos esteróis ácidos e neutros, tem sido aquela que maior consenso tem despertado como explicação para a sua actuação, quer em humanos quer em modelos animais normo e hipercolesterolémicos (vide, por exemplo, Mathur *et al.*, 1964; Vahouny *et al.*, 1980; Oakenfull, 1981; Soni *et al.*, 1982; Ling & Jones, 1995; Duane, 1997; Hicks & Moreau, 2001; Kreuzer *et al.*, 2002; Lin *et al.*, 2004).

Ainda não foi claramente definida a quantidade mínima de grãos de leguminosas a consumir para que se note um efeito hipocolesterolémico. A longo prazo, é possível manter tal efeito através do consumo regular de pequenas quantidades de grãos de leguminosas, como se observou em humanos

(33 g MS d<sup>-1</sup>) (Bingwen *et al.*, 1981). A curto prazo, para se obter tal efeito, o limite aumenta (Shutler *et al.*, 1989; Kingman, 1991), como se verificou após 2 semanas de consumo de feijão em conserva (*Phaseolus vulgaris* L.) por humanos normocolesterolémicos (60 a 120 g MS d<sup>-1</sup>) (Shutler *et al.*, 1989). As tentativas para verificar se este efeito hipocolesterolémico é dose-dependente têm dado resultados contraditórios: Jenkins *et al.* (1983) não conseguiram correlacionar a redução da colesterolémia com a quantidade de feijão consumida (de 95 a 190 g d<sup>-1</sup>) por humanos hipercolesterolémicos, mas Anderson *et al.* (1984) observaram que consumos superiores a 100 g MS d<sup>-1</sup> originavam reduções no nível de colesterol maiores que consumos mais baixos. No entanto, os regimes à base de leguminosas induzem uma redução na colesterolémia que se torna evidente em 1 semana (Shutler *et al.*, 1989; Anderson *et al.*, 1990) e que parece estabilizar após 4 a 8 semanas de consumo (Bingwen *et al.*, 1981).

Dados recentes apontam para uma acção optimizada dos grãos de leguminosas na redução do colesterol plasmático, quando consumidos inteiros. Tal é devido ao efeito sinérgico existente entre os vários componentes das leguminosas, como por exemplo as fibras e os fitosteróis (Shutler *et al.*, 1987a; Macarulla *et al.*, 2001; Anderson & Major, 2002; Jenkins *et al.*, 2002). No entanto, apesar de existirem muitos estudos sobre os mecanismos de acção de fitoquímicos individualizados, são poucos os que analisaram a interacção dos diversos componentes encontrados num alimento (Jeffery, 2005).

A soja é a leguminosa mais produzida a nível mundial, seguida pelo amendoim, o feijão e a ervilha. O tremçoço por seu lado, apresenta valores de produção inferiores aos destas leguminosas, estando a sua produção essencialmente concentrada na Austrália,

Europa e América do Sul (FAO statistics, 2005). Dados compilados de vários estudos utilizando a soja em várias formas como alimento para humanos hiperlipidêmicos, indicam que o seu consumo induz reduções significativas na triacilglicerolémia (-8 a -14%), na colesterolémia (-10 a -19%) e no colesterol das LDL (-14 a -20%) (Merritt, 2004). No entanto, a investigação tem identificado leguminosas menos consumidas que a soja que evidenciam efeitos hipocolesterolémicos maiores que os apresentados por esta (Quadros 1 e 2).

### As leguminosas e as doenças cardiovasculares

Os três factores de risco das DCV que têm sido apontados como os mais importantes, são a hipercolesterolémia, o consumo de tabaco e a hipertensão (Anderson, 2003). A precisão da colesterolémia e do colesterol das LDL na predição do risco das DCV é notável. Assim, a medição clínica da concentração de colesterol sanguíneo, muito simples, tem sido extremamente eficiente na estimativa da incidência de DCV nas populações, bem como na previsão da redução quantitativa da incidência destas doenças após intervenções dietéticas ou farmacológicas específicas (Lipid Research Clinics Program, 1984; German & Watkins, 2004).

A quantificação dos processos ateroscleróticos através de estudos morfométricos e angioquímicos têm correlacionado negativamente as lesões ateroscleróticas presentes na artéria coronária, aorta abdominal e bifurcação carótida esquerda, com o consumo de leguminosas e a correspondente redução nos níveis sanguíneos de colesterol total e de colesterol das LDL (Anthony *et al.*, 1997). Os enfartes agudos do miocárdio não fatais foram também negativamente correlacionados com o consumo destes vegetais. Apesar do consumo de soja ser há

muito relacionado com tais efeitos benéficos, são escassos os estudos que correlacionam o consumo das outras leguminosas com a prevenção das DCV (Kabagambe *et al.*, 2005). Dados recentes obtidos no Departamento de Zootecnia e no Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas da Universidade de Évora demonstraram que leguminosas como a ervilha e o tremço de folhas estreitas apresentam elevado potencial funcional na regulação do colesterol sanguíneo. O seu consumo por um modelo animal levou a uma redução de cerca de 30% no colesterol plasmático, via redução no colesterol das LDL (Martins *et al.*, 2004 e 2005) (Figura 1). A redução dos níveis plasmáticos de colesterol das LDL foi induzida por uma menor eficiência de (re)absorção entérica dos esteróis ácidos e neutros nos animais consumindo as leguminosas, os quais aumentaram o catabolismo hepático das LDL com vista à obtenção de colesterol suficiente para a síntese compensatória de novos ácidos biliares. A magnitude das reduções no colesterol total e colesterol das LDL detectada com o consumo de ervilha e tremço, foi superior à verificada com o consumo da soja (Merritt, 2004). Essa magnitude, semelhante à obtida com a utilização das estatinas de 1ª geração em humanos (Illingworth, 1988), apresenta assim um grande potencial de redução na mortalidade por DCV. Tal potencial na prevenção dos riscos de DCV será objecto de estudos futuros, com o recurso a modelos animais como o suíno, considerado como um bom modelo devido à sua capacidade de desenvolver processos ateroscleróticos (Vitic & Stevanovic, 1993). Tal característica desta espécie animal foi já comprovada em estudos prévios realizados na Universidade de Évora (Ramos *et al.*, 2005).

As propriedades hipocolesterolémicas das leguminosas podem também contribuir para a redução de um dos factores de risco da

QUADRO 1 – Efeito do consumo de grãos de leguminosas em parâmetros lipídicos sanguíneos de humanos e animais normocolesterolêmicos

Intervenção dietética	Duração do ensaio	Espécie em estudo	Efeito sobre a lipidemia	Referência bibliográfica
<b>Mistura de leguminosas</b>				
Incorporação em regimes sem leguminosas, de misturas de feijão, feijão-espadinho, ervilha e lentilhas (120 g dia <sup>-1</sup> ), sem alterar os níveis de calorias, lipídios, carboidratos e proteínas	4 a 7 semanas	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↗ triacilglicerolémia (+6,7 a +17%)*</li> <li>↘ colesterolémia (-5 a -9%)</li> <li>↘ colesterol das LDL (-9 a -16%)</li> </ul>	Duane, 1997 Nervi <i>et al.</i> , 1989
<b>Ervilha (<i>Pisum sativum</i> L.)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de ervilha (560 e 620 g kg <sup>-1</sup> )	2 e 5 semanas	Ratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-4 %)*</li> <li>↘ colesterolémia (-17,5 e -17%)</li> </ul>	Alonso <i>et al.</i> , 2001 Wang & McIntosh, 1996
<b>Feijão (<i>Phaseolus</i> spp.)</b>				
Incorporação num regime sem leguminosas, de feijão ( <i>P. vulgaris</i> ) cozido em molho de tomate (450 g dia <sup>-1</sup> )	2 semanas	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↗ triacilglicerolémia (+7%)*</li> <li>↘ colesterolémia (-12%)</li> </ul>	Shutler <i>et al.</i> , 1989
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de feijão (645 g kg <sup>-1</sup> )	12 dias	Ratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ colesterolémia (-27%)</li> <li>↘ colesterol das LDL (-24%)*</li> </ul>	Rigotti <i>et al.</i> , 1989
<b>Fenacho (<i>Trigonella foenum graecum</i> L.)</b>				
Suplementação de um regime alimentar normal com farinha de fenacho germinada (18 g dia <sup>-1</sup> )	4 semanas	Humanos vegetarianos hipocolesterolêmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-3%)*</li> <li>↘ colesterolémia (-13%)</li> <li>↘ colesterol das LDL (-20%)</li> </ul>	Sowmya & Rajyalakshmi, 1999
<b>Grão-de-bico (<i>Cicer arietinum</i> L.)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de grão-de-bico (654 g kg <sup>-1</sup> )	5 semanas	Ratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ colesterolémia (-9%)</li> </ul>	Wang & McIntosh, 1996
<b>Tremoço (<i>Lupinus</i> spp.)</b>				
Substituição de um regime à base de trigo e soja por outro à base de tremoço de folhas estreitas ( <i>L. angustifolius</i> L.) e soja (400 g kg <sup>-1</sup> )	3 semanas	Galinhas	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-50%)</li> <li>↘ colesterolémia (-24%)</li> </ul>	Rubio <i>et al.</i> , 2003

Nota: \* - Diferenças não significativas (P>0.05).

**QUADRO 2 - Efeito do consumo de grãos de leguminosas em parâmetros lipídicos sanguíneos de humanos e animais hipercolesterolêmicos**

Intervenção dietética	Duração do ensaio	Espécie em estudo	Efeito sobre a lipidemia	Referência bibliográfica
<b>Mistura de leguminosas</b>				
Substituição de fontes de amido de um regime hipolipidêmico por uma mistura de leguminosas (feijão, grão-de-bico, lentilhas) (140 g MS dia <sup>-1</sup> )	16 semanas	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-25%)</li> <li>↘ colesterolémia (-7%)</li> </ul>	Jenkins <i>et al.</i> , 1983
<b>Ervilha (<i>Pisum sativum</i> L.)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de ervilha (333 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	8 semanas	Ratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-11,4%)*</li> <li>↘ colesterolémia (-14%)*</li> <li>↘ colesterol das LDL (-26,9%)</li> </ul>	Dabai <i>et al.</i> , 1996
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de ervilha (300 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	6 semanas	Suínos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ colesterolémia (-40%)</li> <li>↘ colesterol das LDL+VLDL (-50%)</li> </ul>	Kingman <i>et al.</i> , 1993
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de ervilha (393,6 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 0,28% colesterol)	3 semanas	Suínos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ colesterolémia (-28%)</li> <li>↘ colesterol das LDL (-35%)</li> </ul>	Martins <i>et al.</i> , 2004
<b>Fava (<i>Vicia faba</i> L.)</b>				
Suplementação de um regime controle com farinha de fava (90 g dia <sup>-1</sup> )	31 dias	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ colesterolémia (-7,8%)</li> <li>↘ colesterol das LDL (-8%)</li> </ul>	Fruhbeck <i>et al.</i> , 1997
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de fava (684 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 1% colesterol)	2 semanas	Ratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-39%)</li> <li>↘ colesterolémia (-37%)</li> <li>↘ colesterol das LDL+VLDL (-56%)</li> </ul>	Macarulla <i>et al.</i> , 2001
<b>Feijão (<i>Phaseolus</i> spp.)</b>				
Suplementação do regime alimentar com feijão ( <i>P. vulgaris</i> ) (30 g MS dia <sup>-1</sup> )	12 a 24 semanas	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ colesterolémia (-16,7%)</li> </ul>	Bingwen <i>et al.</i> , 1981
Substituição de um regime controle por outro à base de feijão (var. Navy e Pinto) cozido (100 g MS dia <sup>-1</sup> )	3 semanas	Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>↘ triacilglicerolémia (-3%)*</li> <li>↘ colesterolémia (-19%)</li> <li>↘ colesterol das LDL (-23%)</li> </ul>	Anderson <i>et al.</i> , 1984

Nota: \* - Diferenças não significativas (P>0,05).

**QUADRO 2 - Efeito do consumo de grãos de leguminosas em parâmetros lipídicos sanguíneos de humanos e animais hipercolesterolêmicos (continuação)**

Intervenção dietética	Duração do ensaio	Espécie em estudo	Efeito sobre a lipidemia	Referência bibliográfica
<b>Feijão (<i>Phaseolus spp.</i>)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outros à base de farinha de feijão (43,3 g kg <sup>-1</sup> ), farinha de feijão var. Navy (44,1 g kg <sup>-1</sup> ) ou var. Pinto (40,7 g kg <sup>-1</sup> ) autoclavadas (Adição 2% colesterol)	4 semanas	Ratos	↗ colesterolemia (+3,6 a +4,2%)*	Chang <i>et al.</i> , 1986
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de feijão cozido em molho de tomate (333 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	8 semanas	Ratos	↘ triacilglicerolémia (-39%)* ↘ colesterolémia (-36,3%)* ↘ colesterol das LDL (-53%)	Dabai <i>et al.</i> , 1996
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de feijão cozido com (300 g kg <sup>-1</sup> ) e sem casca (257 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 1% colesterol)	4 semanas	Ratos	↗ triacilglicerolémia (+8 e +5%)* ↘ colesterolémia (-15* e -35%)	Rosa <i>et al.</i> , 1998
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de feijão cozido em molho de tomate (100 e 300 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	2 a 6 semanas	Suínos	↗ triacilglicerolémia (+6 a +21%)* ↘ colesterolémia (-5* a -47%)* ↘ colesterol das LDL (-12* a -48%)	Costa <i>et al.</i> , 1993 e 1994 Kingman <i>et al.</i> , 1993
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de farinha de feijão-espadinho ( <i>P. luteolus</i> ) autoclavado (46,7 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 2% colesterol)	4 semanas	Ratos	↘ colesterolémia (-9,7%)*	Chang <i>et al.</i> , 1986
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de feijão-espadinho (333 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	8 semanas	Ratos	↘ triacilglicerolémia (-2,8%)* ↘ colesterolémia (-23,9%)* ↘ colesterol das LDL (-38,8%)	Dabai <i>et al.</i> , 1996
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de feijão-espadinho (300 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	6 semanas	Suínos	↘ colesterolémia (-65%)* ↘ colesterol das LDL+VLDL (-74%)	Kingman <i>et al.</i> , 1993

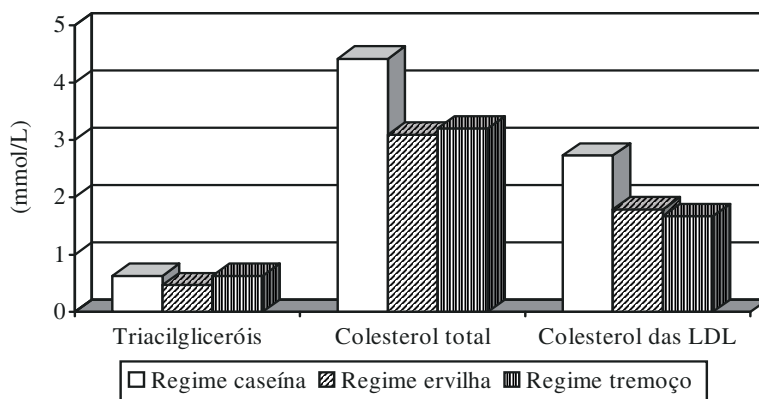
Nota: \* - Diferenças não significativas (P>0,05)



**QUADRO 2 - Efeito do consumo de grãos de leguminosas em parâmetros lipídicos sanguíneos de humanos e animais hipercolesterolêmicos (continuação)**

Intervenção dietética	Duração do ensaio	Espécie em estudo	Efeito sobre a lipidemia	Referência bibliográfica
<b>Grão-de-bico (<i>Cicer arietinum</i> L.)</b>				
Substituição de um regime controle por outro à base de grão-de-bico (750 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 1% colesterol)	12 semanas	Ratos	↘ colesterolémia (-22%)	Mathur <i>et al.</i> , 1964
<b>Guar (<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> (L.) Taub)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de guar (25 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 1% colesterol)	7 semanas	Ratos	↘ colesterolémia (-29%)	Sarathy & Saraswathi, 1983
<b>Lentilhas (<i>Lens culinaris</i> Medik.)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de lentilhas (333 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	8 semanas	Ratos	↘ triacilglicerolémia (-33,2%)* ↘ colesterolémia (-6,7%)* ↘ colesterol das LDL (-32,2%)	Dabai <i>et al.</i> , 1996
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de lentilhas (300 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	6 semanas	Suínos	↘ colesterolémia (-26%) ↘ colesterol das LDL+VLDL (-35%)	Kingman <i>et al.</i> , 1993
<b>Mancarra dos Bijagós (<i>Vigna subterranea</i> (L.) Verde.</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de mancarra (333 g kg <sup>-1</sup> MS) (Adição 1% colesterol)	8 semanas	Ratos	↘ triacilglicerolémia (-35,1%) ↗ colesterolémia (+28,9%) ↘ colesterol das LDL (-3,5%)*	Dabai <i>et al.</i> , 1996
<b>Tremoço (<i>Lupinus</i> spp.)</b>				
Substituição de um regime à base de caseína por outros à base de tremoço amarelo ( <i>L. luteus</i> L.) (398 g kg <sup>-1</sup> ) e tremoço branco ( <i>L. albus</i> L.) (447 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 1% colesterol)	4 semanas	Ratos	↘ triacilglicerolémia (-49 e -12%)* ↘ colesterolémia (-18 e -11%)*	Chango <i>et al.</i> , 1998
Substituição de um regime à base de caseína por outro à base de tremoço de folhas estreitas ( <i>L. angustifolius</i> L.) (244 g kg <sup>-1</sup> ) (Adição 0,28% colesterol)	3 semanas	Suínos	↘ triacilglicerolémia (-3,1%)* ↘ colesterolémia (-29%) ↘ colesterol das LDL (-38%)	Martins <i>et al.</i> , 2005

Nota: \* - Diferenças não significativas (P>0,05)



**Figura 1** - Efeito do consumo de regimes à base de ervilha e tremçoço de folhas estreitas em parâmetros lipídicos plasmáticos de suínos hipercolesterolémicos (Adaptado de Martins *et al.*, 2004 e 2005)

síndrome metabólica (i.e. colesterol das LDL elevado). A síndrome metabólica é caracterizada por um conjunto de características incluindo triacilglicerolémia, glicemia e colesterol das LDL elevados, colesterol das lipoproteínas de alta densidade (HDL) baixo, obesidade abdominal e hipertensão, sendo um problema de Saúde Pública cada vez mais preocupante nos países ditos desenvolvidos (Merritt, 2004). Os efeitos benéficos na pressão arterial e na regulação glicêmica e do peso corporal obtidos com o consumo de leguminosas (Anderson & Major, 2002; Madar & Stark, 2002; Merritt, 2004) podem também contribuir para a redução dos factores de risco desta síndrome. No entanto, tais considerações serão mais eficazes no caso de aproximações multifacetadas, incluindo a redução do consumo de gorduras saturadas e de sódio, bem como a prática de exercício físico (Merritt, 2004).

## CONCLUSÕES

O regime alimentar é só um aspecto de um estilo de vida conducente a um estado

saudável e que deve incluir por exemplo o exercício físico regular, evitar o consumo de tabaco, a redução do "stress" e a manutenção de um peso corporal saudável. No entanto, a sua influência na Saúde Pública é cada vez mais enfatizada e as abordagens dietéticas para prevenir doenças crónicas como as DCV são mais seguras e economicamente mais eficientes que as abordagens farmacológicas (Anderson, 2003).

Devido ao seu valor alimentar e aos seus efeitos protectores em relação a doenças crónicas, as leguminosas são uma excelente opção alimentar. Segundo Anderson & Major (2002) e Martins *et al.* (2004 e 2005), dados epidemiológicos e experimentais confirmam que o consumo de leguminosas diminui a colesterolemia total e o colesterol das LDL, bem como a triacilglicerolémia. Os mecanismos subjacentes a estes efeitos estão ainda a ser estudados, sendo no entanto provável que o aumento da excreção de ácidos biliares e de esteróis neutros desempenhe um papel predominante nos efeitos hipocolesterolémicos das leguminosas. A alteração

dos níveis lipídicos sanguíneos resulta provavelmente de uma acção sinérgica entre vários fitoquímicos como a fibra alimentar, a proteína vegetal, fitosteróis, saponinas e outros. O efeito cardioprotector destes alimentos é multifactorial, apresentando também efeitos favoráveis na pressão arterial e na regulação glicémica e do peso corporal (Anderson & Major, 2002; Madar & Stark, 2002; Merritt, 2004), o que as torna especialmente atractivas para a prevenção dos factores de risco da síndrome metabólica. Com o acumular de provas científicas e o crescente interesse dos consumidores no papel dos alimentos funcionais na redução do risco de doenças crónicas, o consumo e a utilização das leguminosas como alimentos funcionais ou como fornecedoras de fitoquímicos com potencial preventivo e terapêutico, poderá assim originar uma mais-valia e uma fonte extra de rendimento para agricultores que se dediquem a este tipo de culturas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadie, C., Hug, M., Kubli, C. & Gains, N. 1994. Effect of cyclodextrins and undigested starch on the loss of chenodeoxycholate in the faeces. *Biochemical Journal*, **299**: 725-730.
- Alonso, R., Grant, G. & Marzo, F. 2001. Thermal treatment improves nutritional quality of pea seeds (*Pisum sativum* L.) without reducing their hypocholesterolemic properties. *Nutrition Research*, **21**: 1067-1077.
- Anderson, J.W. 2003. Whole grains protect against atherosclerotic cardiovascular disease. *Proceedings of the Nutrition Society*, **62**: 135-142.
- Anderson, J.W., Deakins, D.A., Floore, T.L., Smith, B.M. & Whitis, S.E. 1990. Dietary fiber and coronary heart disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **29**: 95-147.
- Anderson, J.W., Jones, A.E. & Riddell-Mason, S. 1994. Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats. *Journal of Nutrition*, **124**: 78-83.
- Anderson, J.W. & Major, A.W. 2002. Pulses and lipaemia, short- and long-term effect: potential in the prevention of cardiovascular disease. *British Journal of Nutrition*, **88**: s263-s271.
- Anderson, J.W., Story, L., Sieling, B., Chen, W.-J.L., Petro, M.S. & Story, J. 1984. Hypocholesterolemic effects of oat-bran or bean intake for hypercholesterolemic men. *American Journal of Clinical Nutrition*, **40**: 1146-1155.
- Anthony, M.S., Clarkson, T.B., Bullock, B.C. & Wagner, J.D. 1997. Soy protein versus soy phytoestrogens in the prevention of diet-induced coronary artery atherosclerosis of male cynomolgus monkeys. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, **17**: 2524-2531.
- Bingwen, L., Zhaofeny, W., Wanshen, L. & Rongjue, Z. 1981. Effects of bean meal on serum cholesterol and triglycerides. *Chinese Medical Journal*, **94**: 455-458.
- Champ, M.M. 2002. Non-nutrient bioactive substances of pulses. *British Journal of Nutrition*, **88**: s307-s319.
- Chang, K.C., Ethen, S., Harrold, R. & Brown, G. 1986. Effect of feeding dry beans on rat plasma-cholesterol. *Nutrition Reports International*, **33**: 659-664.
- Chango, A., Villaume, C., Bau, H.M., Schwertz, A., Nicolas, J.-P. & Mejean, L. 1998. Effects of casein, sweet white lupin and sweet yellow lupin diet on cholesterol metabolism in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **76**: 303-309.

- Combs, G.E., Conness, R.G., Berry, T.H. & Wallace, H.D. 1967. Effect of raw and heated soybeans on gain, nutrient digestibility, plasma amino acids and other blood constituents of growing swine. *Journal of Animal Science*, **26**: 1067-1071.
- Costa, N.M.B., Low, A.G., Walker, A.F., Owen, R.W. & Englyst, H.N. 1994. Effect of baked beans (*Phaseolus vulgaris*) on steroid metabolism and non-starch polysaccharide output of hypercholesterolaemic pigs with or without an ileo-rectal anastomosis. *British Journal of Nutrition*, **71**: 871-886.
- Costa, N.M.B., Walker, A.F. & Low, A.G. 1993. The effect of graded inclusion of baked beans (*Phaseolus vulgaris*) on plasma and liver lipids in hypercholesterolaemic pigs given a Western-type diet. *British Journal of Nutrition*, **70**: 515-524.
- Craig, W.J. 1997. Phytochemicals: guardians of our health. *Journal of the American Dietetic Association*, **97**: S199-S204.
- Dabai, F.D., Walker, A.F., Sambrook, I.E., Welch, V.A., Owen, R.W. & Abeyasekera, S. 1996. Comparative effects on blood lipids and faecal steroids of five legume species incorporated into a semi-purified, hypercholesterolaemic rat diet. *British Journal of Nutrition*, **75**: 557-571.
- Daumerie, C.M., Woollett, L.A. & Dietschy, J.M. 1992. Fatty acids regulate hepatic low density lipoprotein receptor activity through redistribution of intracellular cholesterol pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **89**: 10797-10801.
- Devi, K.S. & Kurup P.A. 1970. Effect of certain Indian pulses on the serum, liver and aortic lipid levels in rats fed a hypercholesterolaemic diet. *Atherosclerosis*, **11**: 479-484.
- Duane, W.C. 1997. Effects of legume consumption on serum cholesterol, biliary lipids, and sterol metabolism in humans. *Journal of Lipid Research*, **38**: 1120-1128.
- FAO statistics 2005. <http://faostat.fao.org/> (Último acesso em Novembro de 2005).
- Finnigan, T.J. 1983. The effect of whole and air-classified legumes on serum lipids in hypercholesterolemic rabbits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **34**: 275-276.
- Forsythe, W.A., Green, M.S. & Anderson, J.J. 1986. Dietary protein effects on cholesterol and lipoprotein concentrations: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, **5**: 533-549.
- Frost, G., Leeds, A.A., Doré, C.J., Madeiros, S., Brading, S. & Dornhorst, A. 1999. Glycaemic index as a determinant of serum HDL-cholesterol concentration. *The Lancet*, **353**: 1045-1048.
- Fruhbeck, G., Monreal, I. & Santidrian, S. 1997. Hormonal implications of the hypocholesterolemic effect of intake of field beans (*Vicia faba* L.) by young men with hypercholesterolemia. *American Journal of Clinical Nutrition*, **66**: 1452-1460.
- German, J.B. & Watkins, S.M. 2004. Metabolic assessment - a key to nutritional strategies for health. *Trends in Food Science & Technology*, **15**: 541-549.
- Hasler, C.M. 2002. Functional foods: Benefits, concerns and challenges - A position paper from the American Council on Science and Health. *Journal of Nutrition*, **132**: 3772-3781.
- Hicks, K.B. & Moreau, R.A. 2001. Phytosterols and phytostanols: Functional food cholesterol busters. *Food Technology*, **55**: 63-67.
- Holm, F. 2003. New functional food ingredients. *Cardiovascular Health*. SMEs nº5. Flair-flow 4.
- Ikeda, I., Tanaka, K., Sugano, M., Vahouny, V. & Gallo, L.L. 1988. Inhibition of cholesterol absorption in rats by plant sterols.

- Journal of Lipid Research*, **29**: 1573-1582.
- Illingworth, D.R. 1988. Drug therapy of hypercholesterolemia. *Clinical Chemistry*, **34**: B123-B132.
- Jeffery, E. 2005. Component interactions for efficacy of functional foods. *Journal of Nutrition*, **135**: 1223-1225.
- Jenkins, D.J., Kendall, C.W., Faulkner, D., Vidgen, E., Trautwein, E.A., Parker, T.L., Marchie, A., Koumbridis, G., Lapsley, K.G., Josse, R.G., Leiter, L.A. & Connelly, P.W. 2002. A dietary portfolio approach to cholesterol reduction: combined effects of plant sterols, vegetable proteins, and viscous fibers in hypercholesterolemia. *Metabolism*, **51**: 1596-1604.
- Jenkins, D.J., Newton, C., Leeds, A.R. & Cummings, J.H. 1975. Effect of pectin, guar gum, and wheat fibre on serum cholesterol. *The Lancet*, **1**: 1116-1117.
- Jenkins, D.J., Wong, G.S., Patten, R., Bird, J., Hall, M., Buckley, G.C., McGuire, V., Reichert, R. & Little, J.A. 1983. Leguminous seeds in the dietary management of hyperlipidemia. *American Journal of Clinical Nutrition*, **38**: 567-573.
- Jones, P.J. 2002. Clinical nutrition: 7. Functional foods - more than just nutrition. *Canadian Medical Association Journal*, **166**: 1555-1563.
- Kabagambe, E.K., Baylin, A., Ruiz-Narvarez, E., Siles, X. & Campos, H. 2005. Decreased consumption of dried mature beans is positively associated with urbanization and nonfatal acute myocardial infarction. *Journal of Nutrition*, **135**: 1770-1775.
- Kingman, S.M. 1991. The influence of legume seeds on human plasma lipid concentrations. *Nutrition Research Reviews*, **4**: 97-123.
- Kingman, S.M., Walker, A.F., Low, A.G., Sambrook, I.E., Owen, R.W. & Cole, T.J. 1993. Comparative effects of four legume species on plasma lipids and faecal steroid excretion in hypercholesterolaemic pigs. *British Journal of Nutrition*, **69**: 409-421.
- Kreuzer, M., Hanneken, H., Wittmann, M., Gerdemann, M.M. & Machmüller, A. 2002. Effects of different fibre sources and fat addition on cholesterol and cholesterol-related lipids in blood serum, bile and body tissues of growing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **86**: 57-73.
- Kris-Etherton, P., Eckel, R.H., Howard, B.V., St. Jeor, S., Bazzarre, T.L. & Nutrition Committee Population Science Committee and Clinical Science Committee of the American Heart Association 2001. AHA Science Advisory: Lyon Diet Heart Study. Benefits of a Mediterranean-style, National Cholesterol Education Program/American Heart Association Step I Dietary Pattern on Cardiovascular Disease. *Circulation*, **103**: 1823-1825.
- Kritchevsky, D. 1979. Vegetable protein and atherosclerosis. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **56**: 135-146.
- Kritchevsky, D. 1987. Dietary fiber and lipid metabolism. *International Journal of Obesity*, **11**: 33-43.
- Lin, Y., Meijer, G.W., Vermeer, M.A. & Trautwein, E.A. 2004. Soy protein enhances the cholesterol-lowering effect of plant sterol esters in cholesterol-fed hamsters. *Journal of Nutrition*, **134**: 143-148.
- Ling, W.H. & Jones, P.J.H. 1995. Dietary phytosterols: a review of metabolism, benefits and side effects. *Life Sciences*, **57**: 195-206.
- Lipid Research Clinics Program 1984. The lipid research clinic coronary primary prevention trial results. 1: Reduction in the incidence of coronary heart disease. *Journal of the American Medical Association*, **251**: 351-364.

- Macarulla, M.T., Medina, C., Diego, M.A.D., Chavarri, M., Zulet, M.A., Martinez, J.A., Noel-Suberville, C., Higuieret, P. & Portillo, M.P. 2001. Effects of the whole seed and a protein isolate of faba bean (*Vicia faba*) on the cholesterol metabolism of hypercholesterolaemic rats. *British Journal of Nutrition*, **85**: 607-614.
- Madar, Z. & Stark, A.H. 2002. New legume sources as therapeutic agents. *British Journal of Nutrition*, **88**: s287-s292.
- Martins, J.M., Riottot, M., Abreu, M.C., Lança, M.J., Viegas-Crespo, A.M., Almeida, J.A., Freire, J.B. & Bento, O.P. 2004. Dietary raw peas (*Pisum sativum* L.) reduce plasma total and LDL cholesterol and hepatic esterified cholesterol in intact and ileorectal anastomosed pigs fed cholesterol-rich diets. *Journal of Nutrition*, **134**: 3305-3312.
- Martins, J.M., Riottot, M., Abreu, M. C., Viegas-Crespo, A.M., Lança, M.J., Almeida, J.A., Freire, J.B. & Bento, O.P. 2005. Cholesterol-lowering effects of dietary blue lupin (*Lupinus angustifolius* L.) in intact and ileorectal anastomosed pigs. *Journal of the Lipid Research*, **46**: 1539-1547.
- Mathur, K.S., Khan, M.A. & Sharma, R.D. 1968. Hypocholesterolaemic effect of Bengal gram: a long-term study in man. *British Medical Journal*, **1**: 30-31.
- Mathur, K.S., Sharma, R.D. & Singhal, S.S. 1964. Effect of Bengal gram on experimentally induced high levels of cholesterol in tissues and serum in albino rats. *Journal of Nutrition*, **84**: 201-204.
- Merritt, J.C. 2004. Metabolic syndrome: soybean foods and serum lipids. *Journal of the National Medical Association*, **96**: 1032-1041.
- Nervi, F., Covarrubias, C., Bravo, P., Velasco, N., Ulloa, N., Cruz, F., Fava, M., Severin, C., Pozo, R.D., Antezana, C., Valdivieso, V. & Arteaga, A. 1989. Influence of legume intake on biliary lipids and cholesterol saturation in young Chilean men. Identification of a dietary risk factor for cholesterol gallstone formation in a highly prevalent area. *Gastroenterology*, **96**: 825-830.
- Oakenfull, D.G. 1981. Saponins in food: a review. *Food Chemistry*, **7**: 19-40.
- Ramos, A., Bento, O., Lança, M.J., Capela e Silva, F., Martins, J.M. & Freitas, A. 2005. Estudo histopatológico de lesões ateroscleróticas em suínos de raça Alentejana. *Jornadas ICAM 2005*, pp. 137-138. ICAM, Évora, Portugal.
- Rigotti, A., Marzolo, M.P., Ulloa, N., Gonzalez, O. & Nervi, F. 1989. Effect of bean intake on biliary lipid secretion and on hepatic cholesterol metabolism in the rat. *Journal of Lipid Research*, **30**: 1041-1048.
- Rosa, C.O., Costa, N.M., Leal, P.F. & Oliveira, T.T. 1998. Efeito do feijão preto (*Phaseolus vulgaris*, L.) sem casca na redução do colesterol sanguíneo de ratos hipercolesterolémicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, **48**: 299-305.
- Rubio, L.A., Brenes, A. & Centeno, C. 2003. Effects of feeding growing broiler chickens with practical diets containing sweet lupin (*Lupinus angustifolius*) seed meal. *British Poultry Science*, **44**: 391-397.
- Sarathy, R. & Saraswathi, G. 1983. Effect of tender cluster bean pods (*Cyamopsis tetragonoloba*) on cholesterol levels in rats. *American Journal of Clinical Nutrition*, **38**: 295-299.
- Setchell, K.D. & Radd, S. 2000. Soy and other legumes: 'Bean' around a long time but are they the 'superfoods' of the millennium and what are the safety issues for their constituent phytoestrogens? *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **9**: s13-s22.
- Shutler, S.M., Bircher, G.M., Tredger, J.A., Morgan, L.M., Walker, A.F. & Low,

- A.G. 1989. The effect of daily baked bean (*Phaseolus vulgaris*) consumption on the plasma lipid levels of young, normo-cholesterolaemic men. *British Journal of Nutrition*, **61**: 257-265.
- Shutler, S.M., Walker, A.F. & Low, A.G. 1987a. The cholesterol-lowering effects of legumes. I. Effects of the major nutrients. *Human Nutrition: Food Sciences and Nutrition*, **41F**: 71-86.
- Shutler, S.M., Walker, A.F. & Low, A.G. 1987b. The cholesterol-lowering effects of legumes. II. Effects of fibre, sterols, saponins and isoflavones. *Human Nutrition: Food Sciences and Nutrition*, **41F**: 87-102.
- Soni, G.L., George M. & Singh, R. 1982. Role of common Indian pulses as hypocholesterolaemic agents. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, **19**: 184-190.
- Sowmya, P. & Rajyalakshmi, P. 1999. Hypocholesterolemic effect of germinated fenugreek seeds in human subjects. *Plant Foods for Human Nutrition*, **53**: 359-365.
- Thomas, P.R. & Earl, R. 1994. *Opportunities in the Nutrition and Food Sciences*. Institute of Medicine/National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, DC.
- Topping, D.L. 1991. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. *Nutrition Reviews*, **49**: 195-203.
- Trichopoulou, A., Naska, A., Orfanos, P. & Trichopoulos, D. 2005. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, **82**: 935-940.
- Vahouny, G.V., Tombes, R., Cassidy, M.M., Kritchevsky, D. & Gallo, L.L. 1980. Dietary fibers: V. Binding of bile salts, phospholipids and cholesterol from mixed micelles by bile acid sequestrants and dietary fibers. *Lipids*, **15**: 1012-1018.
- Venter, C.S. & van Eyssen, E. 2001. More legumes for better overall health. *South African Journal of Clinical Nutrition*, **14**: s32-s38.
- Vitic, J. & Stevanovic, J. 1993. Comparative studies of the serum lipoproteins and lipids in some domestic, laboratory and wild animals. *Comparative Biochemistry and Physiology. B: Biochemistry and Molecular Biology*, **106**: 223-229.
- Wang, Y.H. & McIntosh, G.H. 1996. Extrusion and boiling improve rat body weight gain and plasma cholesterol lowering ability of peas and chickpeas. *Journal of Nutrition*, **126**: 3054-3062.
- Willett, W.C., Sacks, F., Trichopoulou, A., Drescher, G., Ferro-Luzzi, A., Helsing, E. & Trichopoulos, D. 1995. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *American Journal of Clinical Nutrition*, **61**: 1402S-1406S.
- Woollett, L.A., Spady, D.K. & Dietschy, J.M. 1992. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low density lipoprotein receptor activity and production rate. *Journal of Lipid Research*, **33**: 77-88.
- Würsch, P., Del Vedovo, S. & Koellreutter, B. 1986. Cell structure and starch nature as key determinants of the digestion rate of starch in legume. *American Journal of Clinical Nutrition*, **43**: 25-29.