

## 特定保健用食品の効果・効用

### Effects and benefits of “Food for Specified Health Uses”

松田 秀人<sup>1</sup>, 富田 円香<sup>2</sup>, 野木 絵美子<sup>2</sup>, 林 美千代<sup>2</sup>, 正岡 久美<sup>2</sup>, 三輪 恵未<sup>2</sup>

Hideto Matsuda<sup>1</sup>, Madoka Tomita<sup>2</sup>, Emiko Noki<sup>2</sup>,

Michiyo Hayashi<sup>2</sup>, Kumi Masaoka<sup>2</sup>, Emi Miwa<sup>2</sup>

1: 名古屋文理大学短期大学部, 2: 名古屋文理栄養士専門学校

「特定保健用食品」とは、特定の保健の目的が期待できることが認められた食品である。「特定保健用食品」の効果・効用について、健康な女性に対して表示内容について一定の効果が認められるかどうかを調査することを目的とした。健康な女性5名(BMI: 21.56±1.81 kg/m<sup>2</sup>)を対象として、おなかの調子を整える食品として「ヤクルト400」を、血中中性脂肪と体脂肪が気になる方の食品としてクロロゲン酸含有「ヘルシアコーヒー」を、血糖値が気になり始めた方の食品としてβ-グルカン含有「大麦ごはん」を摂取させた。その結果、「ヤクルト400」による便秘改善効果および「ヘルシア」による体脂肪減少効果は認められたが、大麦β-グルカンによるセカンドミール効果は認められなかった。「特定保健用食品」は境界型のヒトに最適で、BMI 25.0 kg/m<sup>2</sup>以上の肥満者や24.0~25.0 kg/m<sup>2</sup>の境界型が対象者に含まれていなかったため、効果が認められなかったと考えられる。

“Food for Specified Health Uses” are food that is recognized to expect to achieve specified health aims. The objective was to study whether is recognized to display the any effects and benefits of “Food for Specified Health Uses” to young females. Five healthy females (BMI: 21.56 ±1.81 kg/m<sup>2</sup>) were subjects. They ingested “Yakult 400” as a food to improve the condition of their bellies, “Healthya Coffee” containing chlorogenic acid as a food for people concerned about blood neutral fat and body fat, and “Barley Rice” containing β-glucan as a food for people who began to worry about blood glucose levels. As a result, “Yakult 400” was found to have constipation improvement benefits, and “Healthya Coffee” was found to have body fat reduction benefits, but barley rice β-glucan was not found to have second meal benefits. “Foods for Specified Health Uses” are optimal for boundary type people, but the subjects did not include overweight people with BMI of 25.0 kg/m<sup>2</sup> nor boundary types with BMI of 24.0 to 25.0 kg/m<sup>2</sup>, which may be why benefits were not found.

【キーワード】 特定保健用食品, 乳酸菌, クロロゲン酸, 大麦β-glucan, BMI (body mass index)

【Key Word】 Food for Specified Health Use, Lactic acid Bacterium, Chlorogenic Acids, Barley Rice β-glucan, Body Mass Index

### 緒言

食品の栄養面だけでなく、生体機能や防御機能などの食品の機能性に注目がおかれ、栄養補給だけでなく機能性をうたった食品が登場した。それに伴い科学的根拠のない「健康食品」が問題視されはじめたので、当時の厚生労働省は、1991年に栄養改善法の一部を改正し、保健機能が期待できる旨の表示を可能とした「特定保健用食品」を特別用途食品の一部として制度化した。

「特定保健用食品」とは、特定の保健の目的が期待できることが表示された食品で、身体の生理学的機能などに影響を与える保健機能成分が含まれている食品である。つまり、血圧や血中のコレステロールなどを正常に保つことを助けたり、おなかの調子を整えたりするのに役立つ、などの特定の保健の用途が表示されている。

健康増進法第26条第1項の許可又は同法第29条第1項の承認を受けて、食生活において特定の保健の目的で摂取をする者に対し、その摂取により当該保健の目的が期待できる旨の表示がされている食品が特定保健用食品で、他の「いわゆる健康食品」とは異なり、その保健効果が当該食品を用いたヒトを対象とした試験で科学的に有効性が検討され、適切な摂取量も設定されている。また、その有効性・安全性は個別商品ごとに国によって審査されている。したがって特定保健用食品は、健康が気になる方を対象に設計された食品で、病気の治療・治癒を目的に利用する食品ではない。「特定保健用食品」の表示許可食品数は、1,130品目(平成26年10月2日現在)に及んでいる。そこで、「特定保健用食品」の効果・効用について、表示の妥当性があるかどうかを調査する目的

で研究を開始した。若年女性を対象としているので、若年女性が興味を示した、「便秘」、「肥満」、「血糖値」の3面から食品を選択した。

## 方法

1. 被験者：調査研究者である健康な女性5名（BMI：21.56±1.81 kg/m<sup>2</sup>（平均±標準偏），20.24～23.63 kg/m<sup>2</sup>（最少～最高））を対象とし、研究開始前に研究内容を説明し、同意を得て実施した。

### 2. 実施方法

1) 「おなかの調子を整える食品」の検討

① 対象食品：「ヤクルト 400」（株式会社ヤクルト東京）（図1）



図1 ヤクルト 400

- ・特長：生きて腸内まで到達し、腸内環境を改善する乳酸菌シロタ株を、1本（80mL）あたり400億個含んだ乳製品乳酸菌飲料
- ・許可表示：生きたまま腸内に到達する乳酸菌シロタ株（L-カゼイ YIT 9029）の働きで、良い菌を増やし悪い菌を減らして、腸内の環境を改善し、おなかの調子を整える
- ・成分分析表：62kcal, P 1.0g, F 0.1g, C 14.4g, Na 15mg / 1本（80mL）
- ・商品カテゴリー：乳製品乳酸菌飲料

② 摂取方法：「ヤクルト 400」を30日間、毎夕食後に1本摂取した。その際、日常生活スタイルは変更しなかった。

③ 便秘の判定

毎日の排便状態を、便秘の判定基準である Rome I（表1）を用い、4項目の質問の合計点数が2点以上を便秘と判定した<sup>12)</sup>。

表1 Rome I による便秘診断基準

Q1	排便中、精一杯ふんばることはあったか	いいえ	ときどき	しばしば	ほとんど
		0点		1点	
Q2	残便感があったか	いいえ	ときどき	しばしば	ほとんど
		0点		1点	
Q3	便は硬いか	いいえ	ときどき	しばしば	ほとんど
		0点		1点	
Q4	1週間の排便回数	3回以上		3回未満	
		0点		1点	

4項目の合計点数が2点以上を便秘と判定する

2) 「血中中性脂肪と体脂肪が気になる方の食品」の検討

- ① 対象食品：「ヘルシアコーヒー 無糖ブラック 185g」（花王株式会社 東京）（図2）



図2 ヘルシアコーヒー

- ・特長：コーヒークロロゲン酸の働きで脂肪を消費しやすくする
- ・許可表示：本品は、コーヒーポリフェノール（クロロゲン酸類）を豊富に含み、エネルギーとして脂肪を消費しやすくするので、体脂肪が気になる方に適している
- ・成分分析表：9kca, P 0.5g, F 0g, C 1.9g, Na 5~90mgg /1本(185g)
- ・関与成分：クロロゲン酸類（5-カフェオイルキナ酸として）270mg, カフェイン 90mg
- ・品名：コーヒー

- ② 摂取方法：ヘルシアコーヒーを6週間、毎朝1本摂取した。その際、日常の生活スタイルは変更しなかった。

③ 体脂肪率の測定

摂取開始前後の体脂肪率の変動を、ボディーコンポジションアナライザー InBody720 ((株)バイオスペース) で測定した。

3) 「血糖値が気になり始めた方の食品」の検討

- ① 対象食品：「大麦生活 大麦ごはん」（大塚製薬株式会社 東京）（図3）



図3 大麦生活 大麦ごはん

- ・特長：大麦には「β-グルカン」と呼ばれる水溶性食物

繊維が1食当たり 3,000mg と豊富に含まれ、朝食に大麦β-グルカンを摂ることで、朝食と昼食（セカンドミール効果<sup>3)</sup>）の糖質をコントロールする働きがある。

- ・原材料：大麦、米(国産)、米粉(国産米)、植物油、食塩、増粘多糖類、香料
- ・栄養成分：209kcal, P 5.4g, F 1.1g, C 42.2g, 食物繊維 4.5g, Na 23mg(食塩相当量0.1g), β-グルカン 3,000mg /1食(150g)

- ② 摂取方法：セカンドミール効果を次の2方法で検討した。i) 朝食に「大麦ごはん」を摂取し昼食後の血糖値に及ぼす効果, ii) 夕食に「大麦ごはん」を摂取し、翌日朝食後の血糖値に及ぼす効果を検討した。すなわち、i) 「大麦生活 大麦ごはん」を朝食に摂取させ、昼食に、おにぎり（こんぶ：175kcal, P 3.7g, F 0.5g, C 38.9g, Na 370mg, さけ：173kcal, P 4.5g, F 1.1g, C 36.1g, Na 330mg, わらべや東海(株)名古屋）各1個を1秒に1回のリズムで咀嚼させ、2個を15分で摂取させた。ii) 夕食に「大麦生活 大麦ごはん」摂取させ、翌日朝食に同おにぎりを同様の方法で摂取させた。iii) コントロールとして、朝食に同おにぎりを同様の方法で摂取させた。血糖値の測定は、食前、食後15分、30分、60分、120分に、メディセーフミニ（テルモ（株））で測定した。

3. 検定

SPSS statistics ver.21 (IBM) 統計ソフトを用い、有意水準は5%とした。

結果

1. 「おなかの調子を整える食品」の検討結果

「ヤクルト400」を30日間摂取し、Rome Iによる便秘診断基準による結果を、10日毎に3区分し、各点数の度数で示したのが表2である。表2における後期のデータの欠落は、被験者の不注意による平均1~2回の記載漏れによるものである。表2で頻度を10日毎の3区分(前期, 中期, 後期)で比較すると、3点以上の頻度が、前期, 中期, 後期の順に、6(12%), 4(8%), 0(0%)となり、減少傾向を示した。同様に2点以上では、10(20%), 9(18%), 4(9.3%)と減少傾向を示した。さらにこの結果を便秘の有無で2区分し(表3)、3群間でFriedman検定した結果有意差が認められた(p=0.006)。以上の結果から、「ヤクルト400」による便秘改善効果が認められた。

表 2 Rome I 診断基準による 10 日毎の度数

Rome I による 診断点数	前期		中期		後期	
	度数	%	度数	%	度数	%
4	0	0	0	0	0	0
3	6	12	4	8	0	0
2	4	8	5	10	4	9.3
1	13	26	10	20	9	20.9
0	27	54	31	62	30	69.8

表 3 便秘有無の度数

便秘	前期	中期	後期
あり	10	9	4
なし	40	41	39

2. 「血中中性脂肪と体脂肪が気になる方の食品」の検討結果

「ヘルシアコーヒー 無糖ブラック」を 6 週間摂取し、摂取前後の体組成変化を表 4 に示した。その結果、体脂肪減少率が一番少ない C で-0.1 ポイント、一番多い E で-3.3 ポイント、平均-1.7 ポイントと全員の体脂肪率が減少した。また、ウエスト周囲径も平均-1.8 cm と全員に減少傾向が見られた。その他の体重、BMI、ヒップでも減少傾向が認められ、「ヘルシア」による体脂肪減少効果が認められた。

表 4 摂取前後の体組成変化

被験者	開始時 BMI (kg/m <sup>2</sup> )	期間	体重(kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	体脂肪率 (%)	ウエスト (cm)	ヒップ(cm)
A	19.95	6 週	0	0	-1.2	-1.4	0
B	20.81	6 週	0	0	-2.0	-0.7	-0.1
C	22.94	6 週	-0.9	-0.3	-0.1	-1.7	-0.7
D	21.57	6 週	-0.2	-0.1	-1.8	-1.5	0.4
E	23.63	6 週	-4.1	-1.7	-3.3	-3.6	-2.8
平均	21.78	6 週	-1.0	-0.4	-1.7	-1.8	-0.6

BMI: Body Mass Index

3. 「血糖値が気になり始めた方の食品」の検討結果

i) 朝食に「大麦生活 大麦ごはん」を摂取し昼食後の血糖値に及ぼす効果  
血糖値の測定結果を表 5 に示した。食後血糖値

および血糖下面積(AUC)にセカンドミール効果は認められなかった。

ii) 夕食に「大麦生活 大麦ごはん」を摂取し、翌日朝食後の血糖値に及ぼす効果  
血糖値の測定結果を表 5 に示した。食後血糖値

	空腹時	食 後				AUC
		15 分	30 分	60 分	120 分	
コントロール	73±4	134±8	125±16	124±21	98±25	231±18
朝食時大麦ごはん摂取後 昼食効果	76±9	143±23	159±20	146±38	104±29	266±40
前日夕食時大麦ごはん 摂取後朝食効果	75±9	132±25	147±33	128±29	91±23	239±32

表 5 大麦ごはん摂取後のセカンドミール効果結果

AUC: Area Under the Curve, mg\*hr/dL

および血糖下面積(AUC)にセカンドミール効果は認められなかった。

### 考察

#### 1. 「おなかの調子を整える食品」の検討

一般に便秘は男性より女性に多く、老人になるに従って増加するといわれている。病院における一般外来患者のうち、便秘患者の7割が女性であるという報告もある。その理由にはいくつかの要因があるが、女性特有の体の機能や生理が関係し、中でも最も影響するのが月経である。女性は思春期に初潮をみて、更年期に閉経するまで約40年の間、毎月のように月経とつき合うわけであるが、その月経時に便秘を訴える人は少なくない<sup>4)</sup>。また排便習慣に関する調査からも、わが国における若年女性の便秘はかなり高率に認められている<sup>5)</sup>。特定保健用食品の使用状況調査で、15～19歳では調査対象者の41.9%が、20歳代では31.5%が「おなかの調子を整える食品」を利用していた<sup>7)</sup>。食物繊維や多糖類による便秘改善効果の報告は多数あるが、菌による改善効果報告は少なく、ビフィズス菌による改善が報告されている<sup>8)</sup>。ヤクルト食品中のヤクルト株は、飲用により大腸まで到達していることが糞便から証明され<sup>10)</sup>、今回の研究結果から便秘改善効果が認められた。

#### 2. 「血中中性脂肪と体脂肪が気になる方の食品」の検討

緑茶やウーロン茶に含まれるポリフェノール類による内臓脂肪低減効果が報告され<sup>11,12)</sup>、これらの摂取はメタボリックシンドロームの予防や改善に役立つと考えられる。また、コーヒーにもクロロゲン酸類といわれるカフェ酸またはフェルラ酸が、キナ酸とエステル結合したポリフェノール類が含まれている<sup>13)</sup>。Thomはクロロゲン酸類を

強化したコーヒーを摂取することにより、ヒトの体重が5.4kg減少したと報告した<sup>14)</sup>。また、クロロゲン酸類を約300mg含むコーヒーを12週間継続摂取することで、血圧や血管内皮機能が改善された<sup>15-17)</sup>が、体重の低減も認められた<sup>17)</sup>。長尾らによると、内臓脂肪が多く、肥満1度(BMI 25.0～30.0 kg/m<sup>2</sup>)である成人男女125名を対象として、コーヒー飲料を12週間継続摂取させることにより、内臓脂肪が1.1ポイント低下した<sup>18)</sup>。また、体重が-1.5 kg、BMIが-0.6 kg/m<sup>2</sup>、ウエストが-1.8 cm、ヒップが-1.5 cmと12週間の飲用効果が得られた。今回の研究では、対象者のBMIが24.0 kg/m<sup>2</sup>未満の健康女性が対象だったにもかかわらず、各減少効果が認められた。その減少効果は、BMI値が大きい被験者ほど大きかった。特定保健用食品は、「境界型」のヒトほど効果が大きいことが認められた。

#### 3. 「血糖値が気になり始めた方の食品」の検討

日本人の主食である白米は炭水化物が多く、高glycemic index (GI)食のグループに属し<sup>19)</sup>、白米食が日本人の2型糖尿病の発症リスクとなっている<sup>20)</sup>。一方、炭水化物が多い食事と一緒に低GI食品を摂取すれば、食後血糖値が改善され、メタボリックシンドローム患者のインスリン分泌が改善される<sup>21)</sup>。この低GI食品は、食後血糖値の上昇を抑制するだけでなく、次の食事後の血糖応答も低減させるセカンドミール効果が認められた<sup>22-24)</sup>。したがって、炭水化物の多い食事と一緒に低GI食品を摂取すれば、糖尿病の発症予防につながる。さらに、次の食事後の血糖応答も低減させることができれば、より糖尿病の発症予防に役立つ。

低GI食品である大麦には水溶性食物繊維であるβ-グルカンが含まれており、食後の血糖上昇抑制作用が確認されている<sup>25-29)</sup>。さらに、大麦は摂食時だけでなく、次

の食事後の血糖応答を低減するセカンドミール効果がある<sup>29)</sup>。福原らは、大麦と白米を混合した食品(大麦混合米飯)のセカンドミール効果について報告した<sup>3)</sup>。この被験者は、空腹時血糖値が100 mg/dL未満でBMIが30 kg/m<sup>2</sup>未満の男女(男性9名,女性11名,合計20名)を対象として、セカンドミール効果が得られている。我々の研究対象は、空腹時血糖は同じだが、BMIが24.0 kg/m<sup>2</sup>未満であり、BMI 25.0 kg/m<sup>2</sup>以上の肥満者や24.0~25.0 kg/m<sup>2</sup>の境界型は含まれていない。「特定保健用食品」は境界型のヒトに最適で、今回、肥満者や境界型が対象者に含まれていなかったため、セカンドミール効果が認められなかったと考えられる。

### 謝辞

今回の研究に当たって「特定保健用食品」や資料の提供を頂きました、株式会社ヤクルト様、花王株式会社様、大塚製薬株式会社様に深謝いたします。

### 文献

- 1) Thompson WG, Dotevall G, Drossman DA, Irritable bowel syndrome: Guidelines for the diagnosis. *Gastroenterol Int*, 2, 92-95 (1989).
- 2) Thompson WG, Heaton KW, Smyth GT, Smyth C, Irritable bowel syndrome: the view from general practice. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 9(7), 689-692 (1997).
- 3) 福原育夫, 池永 武, 野口洋樹, 小梯知英子, 小長井里織, 前併任葉子, 富田晋平, 甲田哲之,  $\beta$ -グルカン含有大麦混合米飯の食後血糖応答とそのセカンドミール効果に及ぼす影響, *Jpn Pharmacol Ther*, 41(8), 788-795 (2013).
- 4) 平塚秀雄, 女性と便秘, *日本大腸肛門病学会雑誌*, 43(6), 1070-1076 (1990).
- 5) 武副礼子, 平井和子, 許淑珍, 田附ツル, 岡本佳子, 川上礼子, 宮川久邇子, 年齢・性別および地域別による排便回数と排便状況について, *栄養学雑誌*, 44, 111-118 (1986).
- 6) 南夏代, 平井和子, 武副礼子, 岡本佳子, 高校生の排便頻度と食生活に関する意識調査, *栄養学雑誌*, 49, 307-314 (1991).
- 7) 千葉 剛, 佐藤陽子, 中西朋子, 横谷馨倫, 狩野照誉, 鈴木祥菜, 梅垣敬三, 特定保健用食品の利用実態調査, *日本栄養・食糧学会誌*, 67(4), 177-184 (2014).
- 8) 河合光久, 瀬戸山裕美, 高田敏彦, 清水健介, 佐藤美紀子, 眞鍋勝行, 牧野孝, 渡邊治, 吉岡真樹, 野中千秋, 久代明, 池邨治夫, ビフィズス菌を含有するはっ酵乳の摂取が便秘傾向の健常人の排便症状に及ぼす影響, *腸内細菌学雑誌*, 25 (3), 181-187 (2011).
- 9) 田中隆一郎, 寝たきり高齢者の排便傾向とビフィズス菌はっ酵乳の排便回数に対する飲用効果, *日本老年医学会雑誌*, 19, 577-582 (1982).
- 10) 角 有希子, 結城功勝, 久代明, 渡辺幸一, 諸富正己, 発酵乳製品中の *Bifidobacterium breve* ヤクルト株の消化管内生残性: 糞便からの選択的検出と randomly amplified polymorphic, *腸内細菌学雑誌*, 15 (1), 9-14 (2001).
- 11) Nagao T, Hase T, Tokimitsu I, A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans. *Obesity*, 15, 1473-1483 (2007).
- 12) Nakamura J, Abe K, Ohta H, Kiso Y, Takehara I, Fukuhara I, Lowering effects of the OTPP (oolong tea polymerized polyphenols) enriched oolong tea (FOSHU "KUR0-00long Tea OTPP") on visceral fat in over weight volunteers. *Jpn Pharmacol Ther*, 36, 347-357 (2008).
- 13) Farah A, de fhulis T, Trugo LC, Martin PR, Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones in coffee. *J Agric Food Chem*. 53, 1505-1513 (2005).
- 14) Thom E, The effect of chlorogenic acid enriched coffee on glucose absorption in healthy volunteers and its effect on body mass when used longterm in overweight and obese people. *J Int Med Res*. 35, 900-908 (2007).
- 15) Yamaguchi T, Chikama A, Inaba M, Ochiai R, Katsuragi Y, Tokimitsu I, Antihypertensive effects of hydroxyl-hydroquinone reduced coffee on high-normal blood pressure subjects. *Prog Med*. 27, 6831-6894 (2007).
- 16) Chikama A, Yamaguchi T, Watanabe T, Mori K, Katsuragi Y, Tokimitsu I, Effects of chlorogenic acids in hydroxyhydroquinone-reduced coffee on blood pressure and vascular endothelial function in humans. *Pros Med*. 26, 1723-1736 (2006).
- 17) Nagao T, Ochiai R, Katsuragi Y, Hayakawa H, Kataoka K, Komikado M, Hydroxyhydroquinone- reduced milk coffee decreases blood pressure in individuals with mild hypertension and high- normal blood pressure. *Frog Med*. 27, 2649-2664 (2007).

- 18) 長尾知紀, 落合龍史, 渡辺卓也, 片岡 潔, 小御門 雅典, 時光一郎, 土田 隆, コーヒー飲料の継続摂取による肥満者の内臓脂肪低減効果, *Jpn Pharmacol They.* 37(4), 332-344 (2009).
- 19) Ito Y, Mizukuchi A, Rise M, Aoto H, Yamamoto S, Yoshihara R, Postprandial blood glucose and insulin responses to pregerminated brown rice in healthy subjects. *J Med Invest.* 52 (3-4), 159-164 (2005).
- 20) Nami A, Mizoue T, Noda M, Takahashi Y, Kato M, Inoue M, Rice intake and type 2 diabetes in Japanese men and women : the Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Am J Clin Nutr.* 92 (6), 1468-1477 (2010).
- 21) Laaksonen DE, Poppinen LK, Juntunen KS, Autio K, Liukkonen KH, Poutanen KS, Dietary carbohydrate modification enhances insulin secretion in persons with the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr.* 82 (6), 1218-1227 (2005).
- 22) Najjar AM, Parsons PM, Duncan AM, Robinson LE, Yada RY, Graham TEI, The acute impact of ingestion of breads of varying composition on blood glucose, insulin and incretins following first and second meals. *Br J Nutr.* 101(3), 391-398 (2009).
- 23) Nuttall FQ, Mooradian AD, Cannon MC, Billington C, Krezowski P, Effect of protein ingestion on the glucose and insulin response to a standardized oral glucose load. *Diabetes Care.* 7 (5), 465-470 (1984).
- 24) Trinick TR, Laker MF, Johnston DG, Keir M, Buchanan KD, Alberti KG, Effect of guar on second-meal glucose tolerance in normal man. *Clin Sci (Lond).* 71 (1), 49-55 (1986).
- 25) Nilsson AC, Ostman EM, Granfeldt Y, Björck IM, Effect of cereal breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. *Am J Clin Nutr.* 87(3), 645-654 (2008).
- 26) Chillo S, Ranawana DV, Pratt M, Henry Q, Glycemic response and glycemic index of semolina spaghetti enriched with barley  $\beta$ -glucan. *Nutrition.* 27 (6), 653-658 (2011).
- 27) Vitaglione F, Lumaga RB, Stanzione A, Scalfi L, Fogliano V, Beta-Glucan-enriched bread reduces energy intake and modifies plasma ghrelin and peptide YY concentrations in the short term. *Appetite.* 53 (3), 338-344 (2009).
- 28) Nilsson AC, Ostman EM, Hoist JJ, Björck IM, Including indigestible carbohydrates in the evening meal of healthy subjects improves glucose tolerance, lowers inflammatory markers, and increases satiety after a subsequent standardized breakfast. *J Nutr.* 138 (4), 732-739 (2008).
- 29) Casiraghi MC, Garsetti M, Testolin G, Brighenti F, Postprandial responses to cereal products enriched with barley beta-glucan. *J Am Coll Nutr.* 25 (4), 313-320 (2006).