

## 作用機序に関する説明資料

## 1. 製品概要

商品名	DHC (ディーエイチシー) イヌリン配合 アーモンドチョコ 抹茶
機能性関与成分名	イヌリン
表示しようとする機能性	本品にはイヌリンが含まれます。イヌリンは善玉菌として知られているビフィズス菌を増やし、腸内フローラを良好にすることで、おなかの調子を整えることが報告されています。本品は、腸内フローラを良好にし、おなかの調子を整えたい方に適した食品です。

## 2. 作用機序

イヌリンはいわゆる食物繊維（野菜などに含まれる不溶性食物繊維など）としての生理機能性ではなく、イヌリンとしての独特の機能性を有していることが明らかとなっている。

イヌリン独特の機能性としては、腸内細菌、特にビフィズス菌に利用される機能があげられる。イヌリンは $\beta$  (2-1) のフルクトシド結合した重合物であり、その構造からヒトの消化酵素では消化されないので (1)、そのままの形で大腸まで達する。大腸の腸内フローラの優勢菌の一つであり、善玉菌として知られているビフィズス菌は、イヌリンを分解する酵素を有するので、イヌリンを優先的に利用し増殖することが知られている (2)。イヌリンによる大腸でのビフィズス菌の増殖作用については、研究レビュー中のヒト試験論文においても示されている (3,4)。

また、ビフィズス菌はイヌリンを利用することで様々な代謝産物を産生することが知られている (5,6,7)。代表的な代謝産物として、酢酸、プロピオン酸、酪酸などの短鎖脂肪酸、コハク酸、乳酸があげられる。これらの有機酸は腸内細菌のうち、アンモニアなどの腐敗物質を産生する細菌の増殖を抑制することが知られている (8)。また、ビフィズス菌の代謝産物のうち、短鎖脂肪酸は大腸の平滑筋を収縮させ蠕動運動を促進することが報告されている (9,10, 11)。

研究レビューに使用したヒト試験論文では、糞便中での短鎖脂肪酸、コハク酸、乳酸の量を測定した結果があるが、その量は増加しなかったとの報告が多い。これは、これらの有機酸が大腸にてほとんど吸収されるか、または利用されることで、糞便中にはほとんど残存しなかったため差が出なかったものと考えられる (12,13)。

イヌリン摂取によるビフィズス菌の増加と、「腸内フローラを良好にすること」との関連については、以下の通りである。

ビフィズス菌は、ヒトの健康にとって有益な働きをすることから、腸内有用

## 別紙様式 (VII) -1 【添付ファイル用】

菌（いわゆる善玉菌）と定義され、善玉菌の増加は腸内フローラを良好にする  
とされている(14)。腸内フローラを良好にすることは、下痢や便秘の予防・改善、  
宿主へのビタミンの供給、腸内腐敗産物の低減など、宿主にとって有益に作用  
することが明らかとなっている(15)。一方で、腸内フローラが不良になると宿主  
の不調につながるということが知られている。例えば、便秘傾向者の腸内フローラを  
解析した研究では、排便回数が正常な被験者と比較して便秘傾向者で  
**Bifidobacterium** 属の割合が減少し、腸内フローラのバランスが崩れていること  
が明らかとなっている(16)。

つまり表示しようとする機能性にある「腸内フローラを良好にする」という  
のは、腸内フローラのバランスを善玉菌優勢の状態に保つことが疾病予防と健  
康の維持にとって重要であるということの意味している。

その他にも、腸内フローラは糖尿病、肥満、動脈硬化など様々な疾病と関連  
することが知られていることから、腸内フローラを良好にすることは、ヒトの  
健康の維持増進につながると考えることができる。

善玉菌は、ビフィズス菌の他にも存在し、**Streptococcus** 属や **Lactobacillus**  
属などが知られているが、糞便 1g 当たりの生息数はそれぞれ約 100 億個、1000  
万個、10 万個とされており、ビフィズス菌が大多数を占めることが知られてい  
る(17)。このことから、善玉菌のうち大多数を占めるビフィズス菌の占有率の増  
加は、善玉菌が増加したととらえることができ、イヌリン摂取によりビフィズ  
ス菌の数や割合が増加したことは、腸内フローラが良好になったととらえるこ  
とができる。

また、研究レビューにおいては、排便回数および排便量の増加について、明  
確に有意差の認められるものは多くなかったが、これは被験者の特性の問題、  
すなわち、本研究レビューで採用した論文の多くが、効果が発揮されにくい排  
便習慣が正常な被験者を対象にしていることが原因と考えられる。追加的解析  
の結果、排便回数が少ない便秘傾向の被験者では、排便回数を増やす効果が明  
らかになっていることから、これらを対象とした場合、イヌリンが排便回数お  
よび排便量を増やすことは十分に考えられる。

以上のように、イヌリンは、ヒトの消化酵素によって消化を受けず大腸に達  
し、ビフィズス菌などに利用されることで、これらの菌を増殖させる。また、  
これらの細菌が増殖するとともに、その代謝産物の効果によって腸内の腐敗物  
質産生菌の増殖を抑制したり、大腸の蠕動を促進し排便を促したりすることで、  
おなかの調子を整えることが考えられる。このことからイヌリンは、いわゆる  
食物繊維としての作用とは異なる作用機序によって生理機能性を発揮している  
ことが明らかとなっている。

### 参考文献：

1. Roberfroid MB. Caloric value of inulin and oligofructose. J Nutr.

1999 Jul;129(7 Suppl):1436S-7S.

2. Roberfroid MB. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J. Nutr.* 2007 Nov; 137(11 Suppl.): 2493S-2502S.
3. Lomax AR, Cheung LV, Tuohy KM, Noakes PS, Miles EA, Calder PC.  $\beta$  2-1 Fructans have a bifidogenic effect in healthy middle-aged human subjects but do not alter immune responses examined in the absence of an in vivo immune challenge: results from a randomised controlled trial. *Br. J. Nutr.* 2012 Nov 28; 108(10): 1818-28.
4. Ramnani P, Gaudier E, Bingham M, van Bruggen P, Tuohy KM, Gibson GR. Prebiotic effect of fruit and vegetable shots containing Jerusalem artichoke inulin: a human intervention study. *Br. J. Nutr.* 2010 Jul; 104(2): 233-40.
5. Demigné C, Jacobs H, Moundras C, Davicco MJ, Horcajada MN, Bernalier A, Coxam V. Comparison of native or reformulated chicory fructans, or non-purified chicory, on rat cecal fermentation and mineral metabolism. *Eur. J. Nutr.* 2008 Oct; 47(7): 366-74.
6. Belenguer A, Duncan SH, Calder AG, Holtrop G, Louis P, Lobley GE, Flint HJ. Two routes of metabolic cross-feeding between *Bifidobacterium adolescentis* and butyrate-producing anaerobes from the human gut. *Appl. Environ. Microbiol.* 2006 May; 72(5): 3593-9.
7. Gao X, Pujos-Guillot E, Martin JF, Galan P, Juste C, Jia W, Sebedio JL. Metabolite analysis of human fecal water by gas chromatography/mass spectrometry with ethyl chloroformate derivatization. *Anal. Biochem.* 2009 Oct 15; 393(2): 163-75.
8. Blaut M. Relationship of prebiotics and food to intestinal microflora. *Eur. J. Nutr.* 2002 Nov; 41 Suppl. 1: I11-6.
9. Rondeau MP, Meltzer K, Michel KE, McManus CM, Washabau RJ. Short chain fatty acids stimulate feline colonic smooth muscle contraction. *J. Feline. Med. Surg.* 2003 Jun; 5(3): 167-73.
10. Mcmanus CM, Michel KE, Simon DM, Washabau RJ. Effect of short-chain fatty acids on contraction of smooth muscle in the canine colon. *Am. J. Vet. Res.* 2002 Feb; 63(2): 295-300.
11. Cherbut C, Aubé AC, Blottière HM, Pacaud P, Scarpignato C, Galmiche JP. In vitro contractile effects of short chain fatty acids in the rat terminal ileum. *Gut.* 1996 Jan; 38(1): 53-8.
12. Salminen S, Bouley C, Boutron-Ruault MC, Cummings JH, Franck A, Gibson GR, Isolauri E, Moreau MC, Roberfroid M, Rowland I. Salminen S, Bouley C, Boutron-Ruault MC, Cummings JH, Franck A, Gibson GR,

Isolauri E, Moreau MC, Roberfroid M, Rowland I. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *Br J Nutr.* 1998 Aug;80 Suppl 1:S147-71.

13. Coussement PA. Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status. *J. Nutr.* 1999 Jul; 129(7 Suppl.): 1412S-7S.

14. Mitsuoka T. Intestinal flora and aging. *Nutr Rev.* 1992 Dec;50(12):438-46.

15. 光岡知足. 腸内フローラの研究と機能性食品. 腸内細菌学雑誌 (2001-2002) 15:57-89.

16. Kim SE et al. Change of Fecal Flora and Effectiveness of the Short-term VSL#3 Probiotic Treatment in Patients With Functional Constipation. *J Neurogastroenterol Motil.* 2015 Jan 1;21(1):111-20.

17. 光岡知足. 腸内フローラの研究と機能性食品. 腸内細菌学雑誌 (2001-2002) 15:57-89.