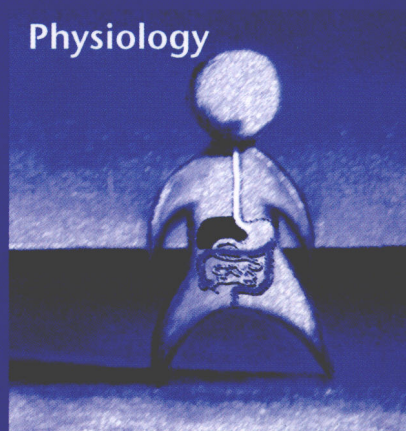


ILSI EUROPE CONCISE MONOGRAPH SERIES

膳食纤维

定义、分析、生理特性和健康

DIETARY FIBRE



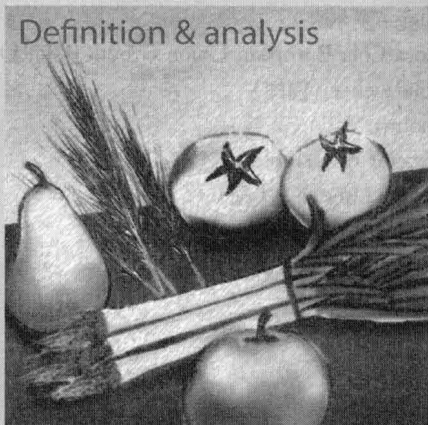
ILSI EUROPE CONCISE MONOGRAPH SERIES

膳食纤维

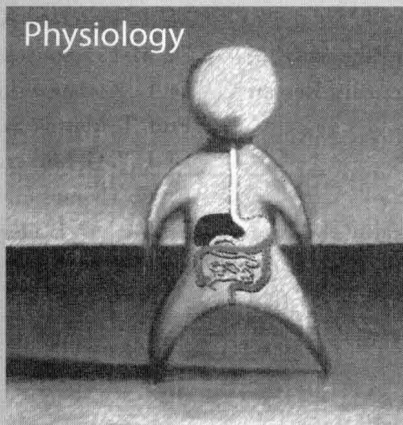
定义、分析、生理特性和健康

DIETARY FIBRE

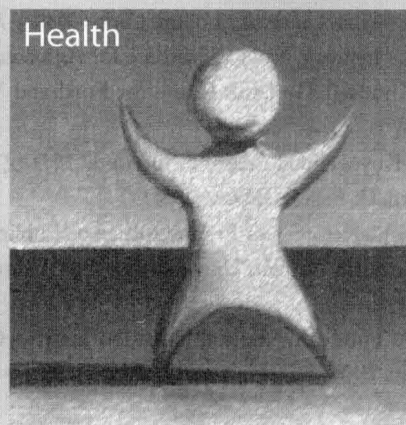
Definition & analysis



Physiology



Health



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

ILSI



International
Life Sciences
INSTITUTE

图书在版编目(CIP)数据

膳食纤维定义、分析、生理特性和健康/宋玉珊等主译.

—北京:人民卫生出版社,2010.8

ISBN 978-7-117-12498-0

I. ①膳… II. ①宋… III. ①膳食-纤维-基本知识

IV. ①TS201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 239596 号

门户网: www.pmph.com 出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com 护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有,侵权必究!

膳食纤维定义、分析、生理特性和健康

主 译:宋玉珊 赵文华

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编:100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷:北京人卫印刷厂(富华)

经 销:新华书店

开 本:889×1194 1/16 印张:3

字 数:65千字

版 次:2010年8月第1版 2010年8月第1版第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-12498-0/R·12499

定 价:12.00元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

07检

国际生命科学学会及其欧洲分会

国际生命科学学会(The International Life Sciences Institute, ILSI)成立于1978年,是一个非盈利性国际基金组织,并致力于促进对营养、食品安全、毒理学、风险评估和环境等相关科学问题的理解。通过联合来自学术界、政府、企业和公众的科学家,国际生命科学学会旨在追求以均衡兼顾的办法解决共同关注的公众健康问题。国际生命科学学会的总部位于美国华盛顿,分会包括阿根廷、巴西、欧洲、印度、日本、韩国、墨西哥、北非和海湾地区、北美、北安第斯、南非、南安第斯、东南亚地区分会、中国办事处以及国际生命科学学会健康和环境科学学会(Health and Environmental Sciences Institute, HESI)。国际生命科学学会是一个隶属于世界卫生组织(WHO)的非政府组织(NGO),并与联合国的粮农组织保持专门的咨询关系。

国际生命科学学会欧洲分会董事会

非企业成员

Prof. G. Eisenbrand, University of Kaiserslautern(德国)
Prof. A. Flynn, University College Cork(爱尔兰)
Prof. A. Grynberg, National Institute for Agronomical Research(法国)
Dr. I. Knudsen, Danish Institute for Food and Veterinary Research
(丹麦)
Dr. M. Kovac, Food Research Institute(斯洛伐克)
Prof. em. G. Pascal, INRA(法国)
Dr. J. Schlatter, Swiss Federal Office of Public Health(瑞士)
Prof. L. Serra Majem, University of Las Palmas de Gran Canaria
(西班牙)
Prof. V. Tutelyan, National Nutrition Institute(俄罗斯)
Prof. em. P. Walter, University of Basel(瑞士)

企业成员

Ms. K. Duffin-Maxwell, Kraft Foods(德国)
Mr. R. Fletcher, Kellogg(爱尔兰)
Dr. M. E. Knowles, Coca-Cola European Union Group(比利时)
Dr. G. Kozianowski, Südzucker(德国)
Prof. T. Mattila-Sandholm, Valio(芬兰)
Dr. D. J. G. Müller, Procter & Gamble(德国)
Dr. G. Thompson, Groupe Danone(法国)
Prof. P. van Bladeren, Nestlé(瑞士)
Prof. W. M. J. van Gelder, Numico(荷兰)

国际生命科学学会欧洲分会膳食碳水化合物工作组企业成员

Cerestar
Coca-Cola European Union Group
Danisco
Groupe Danone
Kellogg
Kraft Foods

National Starch
Nestlé
RHM Technology
Royal Cosun
Südzucker
Unilever

膳食纤维

定义、分析、生理特性和健康

Juliet Gray 著



国际生命科学学会欧洲分会
ILSI Europe

国际生命科学学会保留全部版权。未事先得到版权所有者的书面许可,本书不得以任何形式或任何方式(电子、机械、影印、录像或其他方式)影印、录入并保存在可被检索的系统,或传送。已被国际生命科学学会欧洲分会认可的影印授权包括图书馆和个人使用者的内部及个人使用。

ILSI®，“A Global Partnership for a Safer, Healthier World.®”“让世界更安全,更健康的全球伙伴”专利标志以及国际生命科学学会(ILSI)的在地球图形上的显微镜的图像标志是国际生命科学学会注册商标并批准欧洲分会使用。本书中所引用的商标名和商业来源只是为了鉴别,并不表示得到 ILSI 欧洲分会的认可。此外,本书的观点是个别作者和(或)其组织的看法,并不一定反映国际生命科学学会欧洲分会的观点。

欲想进一步了解国际生命科学学会欧洲分会的项目和活动,请联系:

ILSI Europe a. i. s. b. l.

Avenue E. Mounier 83, Box 6

B-1200 Brussels

Belgium

电话:(+32) 2 771 00 14

传真:(+32) 2 762 00 14

电邮: info@ilsieurope.be

网址: <http://www.ilsi.org/Europe>

© 2006 ILSI Europe

Chinese translation by ILSI Focal Point in China © 2010 ILSI Europe

目 录

前言	1
概要	2
膳食纤维(dietary fibre)的定义和组成	2
分析	3
膳食纤维的摄入量	3
推荐量	3
健康益处	3
不良效应	4
定义	6
历史	6
生理学定义	7
最新定义	11
可溶性和不可溶性膳食纤维	13
膳食纤维(dietary fibre)的组成和类型	14
介绍	14
纤维素(cellulose)	15
半纤维素(hemicelluloses)	15
果胶(pectins)	15
β -葡聚糖(β -Glucans)	16
抗性淀粉(resistant starch)	17
不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides)	17
其他合成的碳水化合物(synthetic carbohydrate compounds)	18
树胶和黏液(Gums and mucilages)	18
木质素(lignin)	18
其他少量相关成分	19
食物来源	20
分析	22
摄入量	23

摄入推荐值	25
成年人	25
儿童	25
健康益处	27
介绍	27
短链脂肪酸(short chain fatty acids)	27
肠道习性	29
便秘	29
憩室病	30
炎症肠道疾病	30
结肠癌和相关致病因素	30
结肠直肠癌以外的其他癌症	31
冠状动脉硬化性心脏病及其相关紊乱	31
2型糖尿病及其相关因素	32
过饱与体重	33
改善矿物质可被吸收性	34
天然纤维(naturally occurring fibre)、分离纤维(isolated fibre)或者合成纤维(synthetic fibre)	35
不良效应	36
不充分的能量摄入	36
胃肠不适	36
降低矿物质的生物利用度	36
术语表	38
参考文献和其他读物	39
其他国际生命科学学会欧洲分会出版物	41

作者:Juliet Gray (UK)

科技编辑: Martine Champ, INRA (FR)

科技审稿人: Nils-Georg Asp, Swedish Nutrition Foundation(SE)

Joanne Slavin, University of Minnesota(USA)

专著系列编辑: John Howlett(UK)

协调员: Loek Pijls, ILSI Europe (BE)

主译: 宋玉珊、赵文华

审校: 王迅、陈君石

前 言

在过去的十年里,我们对膳食纤维(dietary fibre)以及其在保健和减少疾病风险方面的功效有了更深入的了解。如今,膳食纤维的概念已经得到了拓展,然而膳食纤维的公认定义却仍在继续探讨中。在定义纤维(fibre)时,我们的研究重点已经从分析方法转向生理影响方面。目前,不可能仅应用单一的分析方法来确定食物中膳食纤维的含量。

虽然膳食纤维的根本作用机制仍然十分复杂,但是现在消费者已经越来越意识到纤维的概念。即便如此,最发达国家的纤维消耗量还是远不能达到标准,因此鼓励消费者增加纤维摄入量的策略变得日益重要。

国际生命科学学会欧洲分会(ILSI Europe)在其发表的题为膳食纤维的简明专题文章中率

先对膳食纤维进行了总结归纳并提供了可靠证据。这篇由 ILSI 欧洲分会膳食纤维碳水化合物专题工作组主办并发表的简明专题文章的目的是使膳食纤维的研究与时俱进,突出关于合理定义膳食纤维的可行的分析方法以及生理和保健等方面的思考现状。文章列出了许多国家膳食纤维摄入量的数据并提出了对纤维摄取的建议。

2005 年 11 月,联合国粮农组织(FAO)/世界卫生组织(WHO)营养和特殊膳食用食品法典委员会对膳食纤维的定义达成了一致。希望此举能为食品标签法中膳食纤维定义的一致性铺平道路。

Julian Stowell

Danisco(英国)

膳食纤维(dietary fibre)的定义和组成

近些年来,膳食纤维的概念有了很大的改变。现在人们普遍认为膳食纤维所包括的物质范围远远大于先前人们所认为的,而且其生理重要性也远远超出人们先前所估计的。今天,在欧洲乃至世界范围内,膳食纤维仍然没有一个能被人们所普遍接受的定义。尽管如此,人们却一致同意基于生理学对膳食纤维做出定义。

膳食纤维的一个重要生理特性是其在小肠中不能被消化。因此,最新的膳食纤维定义说明膳食纤维除了含有非淀粉多糖(non-starch polysaccharides)之外,还包括了其他不可消化性碳水化合物(non-digestible carbohydrates)如抗性淀粉(resistant starch)和不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides)。近几十年来的研究已经确证了膳食纤维主要具有以下几个生理学作用,如改善大肠功能,降低血液中胆固醇水平,降低餐后血糖和胰岛素水平。这些生理特性已经被归类到膳食纤维的最新定义中。

根据最新定义,膳食纤维(dietary fibre)包括碳水化合物聚合物(carbohydrate polymers)和非淀粉多糖(non-starch polysaccharide),此类多糖(non-starch polysaccharide)是植物细胞壁的基本组成成分。其中包括纤维素(cellulose),半纤维

素(hemicelluloses),半葡聚糖(demiglucans),果胶(pectins)以及其他来源于植物和海藻类的多糖(polysaccharides),如树胶(gums)和黏液(mucilages)。除此之外,膳食纤维的成分还包括不可消化存储性多糖(indigestible storage polysaccharides),如菊粉(inulin)和抗性淀粉(resistant starch)。近期定义同样也包括了不可消化性碳水化合物(non-digestible carbohydrates)的类似物,经过小肠时它们不会被消化,因此不会发生任何变化。此类类似物除了改性纤维素(modified celluloses)和合成的碳水化合物聚合物(synthesized carbohydrate polymers)如聚葡萄糖(polydextrose)外,还包含抗性淀粉(resistant starch),抗性麦芽糊精(resistant maltodextrins),果糖低聚糖(fructo-oligosaccharides)和低聚半乳糖(galacto-oligosaccharides)。此定义还包括了某些相关物质,如木质素(lignin)及用纤维分析法提取的含有多糖(polysaccharides)和低聚糖(oligosaccharides)的物质[如蜡(waxes),角质素(cutin),多酚类(polyphenols)和植物甾醇类(phytosterols)]。

联合食品法典提出的最新定义包括聚合度不低于3的碳水化合物聚合物(carbohydrate polymers)。此类物质天然存在于食物原材料中,也可以通过提取或者合成得到。关于膳食纤维的争论仍在继续,最近一些观点倾向于认为膳食纤

维的定义应该回到最初的纤维定义,即膳食纤维由固有的植物细胞壁多糖(intrinsic plant cell wall polysaccharides)组成。

分 析

大多数情况下,膳食纤维(dietary fibre)的法定定义和分析的基础是美国官方分析化学家协会(AOAC)所批准的生化酶法和重量分析法。然而,膳食纤维(dietary fibre)的成分具有多样性,所以现在所定义的膳食纤维(dietary fibre)并不能仅用一种分析方法来确定。例如,用于分析膳食纤维(dietary fibre)或者非淀粉多糖(non-starch polysaccharides)的标准方法或者其他方法并不能用于可溶于乙醇的低聚糖(oligosaccharides)。此外,在某些情况下,例如在英国,食品生产商们倾向于使用AOAC标准,但组成表和饮食摄入推荐量则倾向于依据Englyst法得到的数据。

膳食纤维的摄入量

数据的收集和分析方法都会影响膳食纤维(dietary fibre)摄入量的估算。这就限制了不同国家和不同人群之间的相互比较。到目前为止,关于膳食纤维(dietary fibre)成分[如抗性淀粉(resistant starch)和不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides)]摄入量的信息更加有限。

推 荐 量

世界范围内,针对膳食纤维(dietary fibre)摄

入量提出的推荐量存在很大差异。这些差异反映了推荐量定义方法的多样性,以及上面提到的膳食纤维(dietary fibre)分析和定义的不同。但是即使有这么多种保留看法,我们仍然可以很确定的是,西方国家成年人平均的膳食纤维(dietary fibre)摄入量远未达到维持健康和预防疾病所需的推荐量水平。迄今为止,关于膳食纤维(dietary fibre)对儿童影响的数据极少。除了英国、荷兰及美国之外,其他大部分国家还未对儿童的膳食纤维(dietary fibre)摄入量做出任何建议。

健康益处

结肠微生物群(colonic microflora)可部分或者全部发酵碳水化合物(carbohydrates),避免它们在小肠中被吸收和消化。发酵的产物,尤其是短链脂肪酸(short chain fatty acids),无论在身体局部还是在全身系统都具有极为重要的生理功能。未被消化的碳水化合物(undigested carbohydrate)到达大肠后,可以软化粪便,增加粪便重量,有助于增加排便频率。大量摄取膳食纤维往往会增加粪便重量并且延长排便时间。这些因素都帮助预防大肠功能紊乱,如便秘、憩室炎以及大肠癌等。大部分未被吸收的碳水化合物(non-absorbed carbohydrates)都可以通过增加细菌数量或者渗透作用或通过结合未发酵的纤维结合水分而达到通便的作用。

癌症病因涉及遗传(膳食)性因素和环境因素。许多大型观察性研究都发现纤维摄入量(fibre intake)和结肠或直肠癌的发病风险之间存在联系。干预性研究也表明了膳食纤维对腺瘤复发的影响,腺瘤通常被认为是结肠直肠癌的早

期症状。现有的所有关于纤维总摄入量对结肠直肠癌影响的证据还不足以作为膳食纤维摄入量的指导依据。然而,过低的纤维摄入量可能会增加发病的风险。

最近的观察性研究均显示了膳食纤维摄入量和冠心病发病风险之间存在反向相关关系。干预性研究显示,增加膳食纤维的摄入量可以降低冠心病危险因子的水平,如循环胆固醇(circulating cholesterol)和甘油三酯(triglycerides)。最近一些对膳食纤维摄入的指导量都是基于其对冠心病发病风险的影响。低水平的总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇的假设原理包括胆固醇(cholesterol)吸收和胆汁酸(bile acid)的重吸收的改变,以及肝代谢(hepatic metabolism)和脂蛋白血浆清除率的改变。高黏性纤维(highly-viscous fibres)[如燕麦 β -葡聚糖(oat β -glucans),果胶(pectins),瓜尔胶(guar gum)]会影响血脂水平,而非黏性纤维(non-viscous fibres),如小麦纤维(wheat fibre)和纤维素(cellulose)一般都不会有此影响。在某些国家,关于某些黏性纤维(viscous fibres)的降胆固醇特性的证据,尤其是燕麦 β -葡聚糖(β -glucans)的证据被认为足以作为声称其对降低冠心病发病风险的依据。

一些队列研究显示了膳食纤维摄入量和患2型糖尿病的风险之间存在反向关系。一些膳食纤维可以降低血糖应答。无论是从食物中摄取的还是补充已分离提取的黏性纤维(viscous fibres)都有此作用。但令人费解的是,前瞻性观察数据却表明摄入非黏性膳食纤维(non-viscous dietary fibre),如整粒谷物中的纤维,是一种应对胰岛素抵抗和糖尿病风险的更好的选择(摄入量越多,发病风险越小)。

膳食纤维消耗量与体质指数(BMI, Body Mass Index)存在反向相关关系。但是针对食欲、能量以及总食物摄入量的干预性研究得出的结果并不一致。一些结果表明诸如果胶(pectins)和瓜尔胶(guar gum)一类的黏性纤维(viscous fibres)可以延迟胃排空,这些消化缓慢的淀粉(starch)和抗性淀粉(resistant starch)可增加饱腹感。

那些被分离或合成出来的所谓的功能性成分在添加到食物中或者作为补充剂单独服用时,和作为未加工食物结构的一部分,是否还具有类似的作用呢?证据表明直接食用全谷粒(whole grains),水果(fruits)和蔬菜(vegetables)的益处超过食用从这些食物中分离出来的那些成分(作为补充剂食用或者添加到食物中)。也许这些食物中未被证实的其他成分可以解释这一现象;也许是膳食纤维、营养素、生物活性物质共同联合的协同作用才是维持健康的关键。但是,那些分离出来的膳食纤维类如抗性淀粉(resistant starch),不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides)和聚葡萄糖(polydextrose)可帮助预防和减轻肠道功能失调,还可降低冠心病和2型糖尿病的危险因素。

不良效应

含有大量膳食纤维的食物可能体积较大且能量密度较低,因此非常不适合小孩和老人食用。据报道,分离或者合成的膳食纤维,如不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides)或抗性淀粉(resistant starch)可引起如胃肠胀气等胃肠道症状。如果出现这种症状,一般见于大

量摄入,且是暂时性的。同样证据表明,大量摄入某些类型的膳食纤维,尤其是与植酸(phytate)相关的纤维食用量过高会减少小肠内以下几种矿物质的吸收,如铁、钙、镁和锌。另一方面,膳食纤维可以改善发酵过程中结肠矿物质(colonic mineral)的吸收。但是后一观察结果对所有矿物质的作用以及对生理作用如骨健康的影响都还

不确定。体内钙镁平衡不会受到大量谷类(cereals)、蔬菜和水果摄入量的逆向影响。一般而言,天然富含纤维(fibre)的食物食用量是可以自我限制的,因为其具有体积庞大的特性。然而这一情况不太适用于富含纤维的食物,更不用说纤维补充剂了。

历 史

在过去的 10 年里,人们对于那些归属膳食纤维类物质的生理重要性以及膳食纤维的概念有了更深入的了解。现在人们普遍认为膳食纤维包括了范围更为广阔的物质,比之前人们所认为的范围要广泛得多。但是迄今为止,在欧洲以及其他国家,对膳食纤维仍然没有一个能被人们所普遍接受的定义。但是最近,对如何定义膳食纤维的争论已取得了很大的进步。在全球范围内,对膳食纤维做出一个精确却又足够广泛的定义十分重要。提供有效且精确的产品标签信息对于食物生产商、经销商以及法规管理部门都至关重要,而且对于营养及健康相关规章制度的发展也有着极为重要的积极作用。这些产品标签信息对于消费者而言是必不可缺的,他们需要知晓和参考食品标签上的营养成分表的标示和所用原料。

膳食纤维这一名词首先被 Hipsley 在 1953 年用于描述食物中植物细胞壁的成分。真正发现膳食纤维的生理重要性还是在 1971 年,当时 Burkitt 根据英国和非洲纤维摄入量 and 发病率的对比观察研究,推荐增加膳食纤维摄入量来改善肠道功能。从 1972 年起, Trowell 首

次对膳食纤维做出定义为——不能被人体中食物消化酶所水解的植物细胞壁剩余物质,自此之后,不同的国家、国际和工业组织都提出了很多膳食纤维定义。这其中的大多数定义基本都是根据分析标准而得出并随着营养标签的概念深入而得到发展。大多数国家都利用了多种被国际官方分析化学家协会 (Association of Official Analytical Chemists International, AOAC) 所认可的分析方法(最初为 AOAC 方法 985.29, 见文本框 1) 对膳食纤维进行定义,以便于标签标示。表 1 中概括了现在所使用的膳食纤维的主要分析方法。

在英国,膳食纤维的化学定义为非淀粉多糖 (non-starch polysaccharides) 及木质素 (lignin), 这一定义是基于 Englyst、Cummings 和同事们的分析方法学而提出的,且从 1991 年起被用于食品组成成分表中。然而为了标签标示,这一分析方法学随后被 AOAC 的方法所代替。

非淀粉多糖 (non-starch polysaccharides) [被定义为聚合度 ≥ 10 的多糖 (polysaccharides)] 通常被认为是膳食纤维特有的内源细胞壁成分,获得方法除了天然来源之外,还可以通过添加外源产品 (extrinsic products), 如果胶 (pectins) 和树胶 (gums), 还可以通过改性或合成纤维类物质来获得,如改性纤维素 (modified cellulose)。但是,诸如低聚糖 (oligosaccharides) 和聚葡萄糖 (poly-

dextrose)的成分,由于其在含水酒精中的溶解性,不能用现有的分析方法来测定它们的含量,因为含水酒精是用于沉淀水溶性物质。此定义的最大缺陷是范围较窄,不包括木质素(lignin),抗性淀粉(resistant starch)和不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides),却包括了非植物性(细菌性和真菌性)多糖(non-plant polysaccharides)。

生理学定义

膳食纤维的生理学特性决定了其对人体的重要性以及膳食的需求。因此大多数科学家现在一致认为应基于生理学对膳食纤维做出定义。但是,以前以标签标示为目的,用物理化学特性来区分膳食纤维的不同种类。

定义中涵盖的膳食纤维特定的健康益处,已排除了那些因其科技功能特性而添加到不具备有益健康效应食物中的物质。

在考虑这些生理效应之前,强调不同食物中膳食纤维组成成分的不同比例是十分重要的。来源不同的膳食纤维不一定都能产生研究所示的所有有益的生理作用。一些生理作用是某些纤维所特有的。

不可消化性是膳食纤维的一个关键特性,因此在其定义中也是十分关键的。不可消化性是指膳食纤维在人体小肠中既不能被消化也不能被吸收,它会直抵大肠并诱导一系列的生理效应。因此,最新的定义已经得到扩展,将诸如抗性淀粉(resistant starch)和不可消化性寡糖(non-digestible oligosaccharides)的不可消化性碳水化合物(non-digestible carbohy-

drates)包括在膳食纤维的范围之内。本文中,将可消化性定义为小肠或者回肠的消化性是十分必要的,是指消化道上半部分发生的消化情况。然而,我们必须知道“不可消化性”的标准只适用于非淀粉多糖(non-starch polysaccharides)以及其他膳食纤维成分(在人体消化道上半部分没有此类物质的消化酶)。对于抗性淀粉(resistant starch)而言,标准就不那么绝对了,因为上半部分肠道可消化性因人而异,随着许多因素的变化而变化,如咀嚼效率、胃肠道停留时间等。有时候,术语不可利用碳水化合物(unavailable carbohydrate)会成为不可消化性碳水化合物(non-digestible carbohydrates)的另一种说法,与可利用的或者血糖的碳水化合物(available or glycaemic carbohydrate)进行对应区别,即,那些可以被身体消化,吸收及利用的碳水化合物(carbohydrate)。

大部分的不可消化性碳水化合物(non-digestible carbohydrates)以及相关化合物在小肠中不会被消化,在大肠中会被微生物群部分或完全地发酵。发酵过程对大肠功能是十分重要的,但是它还具有更为重要的生理作用。因此,在大肠中刺激发酵是十分关键的一步,虽然至今没有得到广泛认同,然而已得到共识的是生理学特性必须归纳到膳食纤维的定义中。不可消化性食物成分可以在结肠中选择性地刺激一个或者一定数量的有益细菌(bacteria)(大部分为乳酸菌(lactic bacteria),如双歧杆菌(bifido-bacteria))的生长和活性,其专有名词为益生元。益生元也可能是纤维,纤维也可具有益生元作用,但这两个概念不可以互换。

过去 50 年的研究确证了膳食纤维具备以下

重要作用:改善大肠功能(粪便量,通便作用,发酵),降低血脂水平及餐后血糖和血胰岛素水平。最新定义已包括了这些生理特性。随着更多有

关膳食纤维效应的科学证据的出现,其定义必然得到进一步发展。

文本框-1

膳食纤维的分析

自从1985年起,总纤维(total fibre)的主要官方计量方法一直是官方分析化学家协会的酶解-重量法(AOAC985.29)。它是基于抵抗消化的概念。它使用了酶解消化以清除非纤维成分并通过称重将残余物定量(因此称为“重量分析”)。这种方法和使用酶有严格的操作和纯度标准。因为其可重复性,此方法被部分主张应用,而此特性未被1996年欧盟认证研究证实。

在英国,由于AOAC方法被用于标签标示,膳食纤维量以非淀粉多糖通过Englyst法计量以标示于食物组成表。它使用了酶解和化学(溶剂)方法将纤维成分从可消化的碳水化合物中提取和分离出来,通过比色测定、气-液色谱法(GLC)或高效液相色谱法(HPLC)将其定量。抗性淀粉可被其他方法单独定量(见表1)。Englyst法的优势为可清晰识别分级为非淀粉多糖的成分以及分离定量抗性淀粉和不可消化性低聚糖,且不会被其他方法干扰。它的主要劣势是仍被质疑的再重复性。

一些其他AOAC和美国谷物化学家协会(AACC)批准的方法已经发展到测量广泛范围的膳食纤维成分,包括抗性淀粉、不可消化性低聚糖和不可消化性合成碳水化合物聚合物。这些方法也必须符合特殊的、严格执行的标准。

如果达成一致,a)膳食纤维是非淀粉多糖(non-starch polysaccharides)、抗性淀粉(resistant starch)和不可消化性低聚糖(non-digestible oligosaccharides)的总和 b)需要3种(或可能更多)方法来完成这些成分的完整分析,其次要确保使用这些方法定量彼此没有重叠。国际上,最初被接受的测量膳食纤维方法是AOAC方法985.29。现在已经明确,不同的特殊方法应适用于不同的膳食纤维(表1)。为了使标签标示和生成有效,明确不同方法针对不同食物的膳食纤维成分来进行测量是必要的。例如不能被AOAC方法985.29或991.43适当定量的不可消化性碳水化合物(non-digestible carbohydrates)成分的存在需区分对待,例如抗性淀粉(resistant starch)或聚葡萄糖(polydextrose)。

食品法典委员会所提议的膳食纤维定义(见文本框2)包括特定的AOAC分析方法名单,是基于该方法学被应用于全球范围的常规分析而列的。除了AOAC分析方法985.29和991.43用于大多数食物的总膳食纤维的测量,AOAC分析方法995.16、2002.02、999.03、997.08、2001.02、2001.03和2000.11可被用于定义范围内其他成分的补充测量。食品法典委员会也指出Englyst法及其类似方法可被用在某些食物产品,例如婴儿配方奶粉,这些食物产品很难用上述常规方法进行分析。

表 1 膳食纤维的主要分析方法

名称	类型	测量成分	注释
总膳食纤维	生化酶—重量分析法 AOAC 985.29 AOAC 991.43	可溶性(soluble)+不可溶性(Insoluble)多糖 (polysaccharides)(包括 RS3)+木质素(lig- nin)	只能确定总抗性淀粉,菊粉(inulin),聚葡萄糖 (polydextrose),果糖低聚糖(fructooligosacchar- ides)和抗性麦芽糊精(resistant maltodextrins)中的 部分 RS3 片段定量
Englyst 非淀粉多糖 (NSP)分析法	酶化学法或者气液色 谱法(GLC)或者高效 液相色谱法(HPLC)	非淀粉多糖(non-starch polysaccharides)	与体内数据相符,重复性可能较低
Uppsala 法 AOAC 994.43	酶化学法	可溶性(soluble)+不可溶性(Insoluble)多糖 (polysaccharides)(包括 RS3)+木质素(lig- nin)	用者很少
AOAC 995.16; AACC 32-33	酶法	β -葡聚糖(beta-glucans)	
Englyst 抗性淀粉分 析法	酶法	抗性淀粉(resistant starch)	与体内数据相符,重复性可能较低
AOAC 2002-02; AACC 37.42	酶法	抗性淀粉(resistant starch)和海藻纤维(algal fibre)	与体内数据相符
AOAC 999.03	酶法和比色分析法	果聚糖(fructans)[低聚果糖(oligofructans), 菊粉衍生物(inulin derivatives),果糖低聚糖 (fructo-oligosaccharides)]	
AOAC 997.08	酶法和离子交换色 谱法	果聚糖(fructans)[低聚果糖(oligofructans), 菊粉衍生物(inulin derivatives),果糖低聚糖 (fructo-oligosaccharides)]	
	离子交换色谱法	果聚糖(fructans)(低聚果糖(oligofructans), 菊粉衍生物(inulin derivatives),果糖低聚糖 (fructo-oligosaccharides))	
AOAC 2000.11	高效阴离子交换色谱 法(HPAEC)	聚葡萄糖(polydextrose)	
AOAC 2001.02	脉冲安培检测法与高 效阴离子交换色谱法 结合(HPAEC-PAD)	反式低聚半乳糖(trans-galacto-oligosaccha- rides)	
AOAC 2001.03	酶法,重量分析法和液 相色谱法	食物中总的膳食纤维(total dietary fibre)包括 抗性麦芽糊精(resistant maltodextrins)	

摘自 AFSSA, 2002 年