

# 膳食纤维的生理功能与特性<sup>\*</sup>

陈霞

(黑龙江省农科院大豆所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 膳食纤维对人体健康具有重要的生理功能和医疗作用, 已被很多实验证实, 世界各国均以膳食纤维作为“第七营养素”进行开发研究。本文主要对膳食纤维的定义、组成、物化特性、分离制备及生理功能进行论述, 以期能为从事膳食纤维研究的工作者提供参考。

**关键词:** 膳食纤维; 生理功能; 分离制备

中图分类号: S 565. 101 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2002)02-0038-03

## Physiological Function and Properties of Natural Cellulose

CHEN Xia

(Processing Division of Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** Natural cellulose has important physiological function and medical use to the people's health. This has been examined by many experiments. Every country in the world is developing and researching natural cellulose acted as "Seventh Nutritional Element". Definition, composition, separation and physical and chemical properties of natural cellulose are reviewed in this paper.

**Key words:** natural cellulose; physiological function; separation

### 0 前言

自 70 年代, Burkitt 和 Trowell 的研究指出了食物中膳食纤维含量与某些文明疾病发病率之间的明显关系后, 人们对膳食纤维的兴趣日益增加。随着食品科学家对其研究的不断深入和消费者对膳食纤维认识的逐步提高, 膳食纤维将同其它“六大营养素”一样成为人类饮食不可缺少的营养成份之一, 被称之为“第七营养素”。经广泛的营养调查资料表明, 人体从食物中摄取膳食纤维不足, 会导致常见的冠心病、糖尿病、高血压、肥胖症、心肌梗塞等疾病外, 还会导致阑尾炎、缺血心脏病、结肠癌、胆囊炎、便秘等疾病<sup>[5, 7, 8, 11]</sup>。

大豆膳食纤维因其在食品营养和临床医学上的重要作用, 受到人们的普遍关注。发达国家已有开发研制膳食纤维的专门机构, 如美国的 USDA (膳食纤维协会)、美国的 Archer Daniels Midland Co.、Na-

tionaloats Co.、A. E. Staley Mfg Co.、James River Corp.、Miller Brewing Co. 等公司均在制造并销售各类膳食纤维产品。在美国 60 亿美元的方便谷物食品中, 20% 的是高纤维产品<sup>[4]</sup>。日本自 60 年代末至今, 仅就大豆膳食纤维应用在食品上的专利已达 80 余项<sup>[12]</sup>。我国在膳食纤维的开发应用方面起步较慢, 目前有 5 家科研单位在研究开发大豆膳食纤维, 尚属研究阶段, 没有形成产品产业化。80 年代中后期我国人民的膳食结构发生很大变化, 大中城市特别是沿海城市明显出现膳食纤维摄入量不足, 造成文明疾病。因此研究开发膳食纤维对人体健康非常重要。

### 1 膳食纤维的定义

膳食纤维 (Dietary fiber) 这一名词是在 20 世纪 50 年代由 Hipsley 提出, 到 1972 年 Trowell 等人在测定食品中各种营养成分时定义了膳食纤维, 他们认

\* 收稿日期: 2001-10-24

作者简介: 陈霞(1955-), 女, 黑龙江省宾县人, 副研, 从事大豆品质分析及加工研究。

为膳食纤维是“完全不能被消化道酶所消化的植物成分”。1979 年第 93 届 AOAC 年会上, Prosky 和 Harland 提出希望能统一膳食纤维的定义和分类方法, 1981 年第 95 届 AOAC 年会上, 逾百位学者提出了他们对膳食纤维定义的理解和分类方法, 其中大多数认为定义还是由 Trowell 于 1974 年提出的, 即所谓膳食纤维就是那些不能为人体消化道酶所消化的植物细胞残余, 其组成有纤维素、半纤维素、木质素、低聚糖、树胶和蜡质类<sup>[2, 11, 13]</sup>。

## 2 膳食纤维的组成

膳食纤维是一组非均一的复杂的天然大分子物质, 主要包括有: ①线型的纤维素是由葡萄糖基以 $\beta$ 1—4 键结合的巨型分子长链, 常称为“结晶型聚合物”, 而每一条线性的链可以靠得很近, 结合起来成束, 则呈现纤维状的特性, 如植物纤维, 链间的结合是依赖于氢键实现的, 相当牢固, 只有通过物理或化学的方式破坏分子间的作用力使其分裂, 才能使纤维素的亲水性增加。②半纤维素则是带有各种不均一的分支碳水化合物化合物的聚合物。主链的原糖是 5C 糖和 6C 糖, 而分支上有葡萄糖醛酸、麦芽糖、阿拉伯糖、木糖残基等。③果胶的聚合单体, 不是葡萄糖, 而是以半乳酸醛酸为主呈现胶体特性, 在植物细胞壁中层起粘合作用, 半纤维素和果胶表现呈明显的亲水性。④木质素则由苯丙烷单体聚合, 并且有横链相连, 亲水性差, 是植物的结构整体物质, 木质素与另一种腊质纤维几乎不能受生物化学分解。

## 3 膳食纤维的物化特性

膳食纤维的上述化学组成特性决定了它的一些独特物化性质, 概括地说, 其物化特性主要包括以下 5 个方面。

3.1 很高的持水力 膳食纤维化学结构中含有许多亲水基因, 因此具有很强的持水性, 变化范围大致在自身重量的 1.5~2.5 倍之间。很多研究表明, 膳食纤维的持水性可以增加人体排便的体积与速度, 减轻直肠内压力, 同时也减轻了泌尿系统的压力, 从而缓解了诸如膀胱炎、膀胱结石和肾结石这类泌尿系统疾病的症状, 并能使毒物迅速排出体外<sup>[4, 5, 6, 8]</sup>。

3.2 对阳离子有结合和交换能力 膳食纤维化学结构中包含一些羧基和羟基类侧链基因, 呈现一个弱酸性阳离子交换树脂的作用, 可与阳离子, 特别是有机阳离子进行可逆的交换, 它不是单纯结合而减少机体对离子的吸收, 而是改变离子的瞬间浓度, 从而对消化道的 pH 值、渗透压以及氧化还原电位产生影响, 并出现一个更缓冲的环境以利用消化吸收。

3.3 对有机化合物有吸附螯合作用 膳食纤维表面带有很多活性基因, 可以螯合吸附胆固醇和胆汁酸之类有机分子, 从而抑制人体对它们的吸收, 这是膳食纤维能够影响体内胆固醇物质代谢的重要原因。同时, 膳食纤维还以吸附肠道内的有毒物质、化学药品和有毒医药品等, 并促进它们排出体外。

3.4 具有类似填充剂的容积作用 膳食纤维的体积较大, 缚水之后的体积更大, 对肠道产生容积作用, 易引起饱腹感。同时, 由于膳食纤维的存在, 影响了机体对食物其他成分的消化吸收, 人不易产生饥饿感, 为此, 膳食纤维对预防肥胖症有益处。

3.5 可改变肠道系统中的微生物群系组成 肠系统中流动的肠液和寄生菌群对食物蠕动和消化有重要的作用, 肠道内膳食纤维含量多时会诱导出大量好气菌群来代替原来存在的厌氧菌群, 这些好气菌很少产生致癌物, 而厌氧菌能产生较多的致癌性毒物, 这些毒物能快速地随膳食纤维排出体外。

## 4 膳食纤维的分离制备

膳食纤维的分离制备方法可分为: 粗分离法、化学分离法、化学试剂和酶结合分离法及膜分离法。

4.1 粗分离法 悬浮法又叫粗分离法, 这类方法所得的产品不纯净, 但它可以改变原料中各成分的相对含量, 如可减少植酸、淀粉含量, 增加膳食纤维等含量, 本方法适合于原料的预处理。

4.2 化学分离法 化学分离方法是指将粗产品或原料干燥、磨碎后, 采用化学试剂提取而制备各种膳食纤维方法, 有碱法、酸法、絮凝剂法等, 其中以碱法较为普遍。工艺流程为: 原料经过干燥、磨碎、过筛处理后, 按原料重量的 5.5%(W/W) 加入 5%NaOH 溶液, 加热、保温, 随后过滤处理, 过滤所得残渣即为水不溶性膳食纤维, 将所得滤液 pH 值调在 4.0~4.5 后离心处理, 其沉淀物为蛋白质, 将所得上清液的 pH 值调至 6.0~7.0, 并用酒精沉淀, 沉淀物即为水溶性膳食纤维。

4.3 化学试剂和酶结合分离法 采用化学分离方法制备的膳食纤维还含有少量的蛋白质和淀粉, 要制备高纯净的膳食纤维, 必须结合酶处理。其工艺流程为: 原料干燥、磨碎、碱处理、酶解、保温、灭酶、离心、干燥, 即得出纯度较高的膳食纤维。在酶处理时, 所使用酶要求热稳定性好, 活性强, 一般采用的是 $\alpha$ -淀粉酶、蛋白酶、胰蛋白酶, 其中以胰蛋白酶效果更好。

4.4 膜分离法 膜分离法应用制备膳食纤维的报道不多, 由于此方法能通过改变膜的分子截留量制

备不同分子量的膳食纤维,并能实现工业化生产,它将是分离水溶性膳食纤维最有前途的方法。

## 5 膳食纤维的生理功能

关于膳食纤维的生理功能,美国 Graham 早在 1839 年和英国的 Allinson 在 1889 年就已提出,Allinson 认为假如食物中完全不含膳食纤维或麸皮,不但易引起便秘,而且还会引起痔疮、静脉曲张和迷走神经痛等疾病。1923 年 Kellogg 博士论述了小麦麸皮的医疗功能,可是这些早期的研究工作当时均未得到人们的重视。直到本世纪 60 年代,在大量的研究事实与流行病学调查结果基础上,膳食纤维的重要生理功能才为人们所了解,并逐渐得到公认,现在它已被列入继蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素、矿物元素和水之后的第七营养素<sup>[3,11]</sup>。

它对人体正常的生理代谢必不可少,总体说来,膳食纤维的生理功能可简述如下:

**5.1 防治冠心病** 膳食纤维对预防和改善动脉硬化造成的心脏病具有重要的作用。长期的实验研究和临床资料证明,血清胆固醇含量的升高会导致冠心病,血中胆固醇来源于食物的外源性摄取和体内源合成。实验证明,在脂肪代谢过程中,膳食纤维可通过某种作用起到抑制或延缓胆固醇与甘油三酯在淋巴中的吸收;膳食纤维能够阻止机体对脂肪的吸收,这首先是它能缩短脂肪通过肠道的时间。同时它能吸附胆汁酸并降低胆固醇和甘油三酯消化产物分子团的溶解性;胆固醇的代谢途径主要是通过粪便,而胆汁酸又是胆固醇的代谢产物,为了补充被纤维吸附而排出体外的那部分胆汁酸,就需有更多胆固醇进行代谢,体内胆固醇含量因此得以显著下降,从而达到预防与治疗动脉粥样硬化和冠心病。

**5.2 治疗糖尿病** 膳食纤维与糖代谢的关系,1976 年 Kiehm 等首次报道膳食纤维对糖尿病病人糖代谢的作用,他们发现病人使用高碳水化合物+高膳食纤维时,血糖得到明显改善,一些病人的胰岛素使用剂量明显减少,甚至完全不使用胰岛素。

**5.3 预防肠癌和便秘** 对膳食纤维在预防肠癌与

便秘方面的作用已成定论,通过临床实验和调查研究,膳食纤维防治肠癌机理一般认为以下几点。①抑制腐生菌生长,结肠中一些腐生菌能产生致癌物质,而肠道中一些有益微生物能利用膳食纤维产生短链脂肪酸,这类脂肪酸,特别是醋酸能抑制腐生菌生长。②减少致癌物与结肠的接触机会,膳食纤维能促进肠蠕动,增加粪便体积,从而减少致癌物与结肠接触机会。③减少次生胆汁酸的产生,胆汁中的胆酸和鹅胆酸可被细菌代谢为次生胆汁酸和脱氧胆酸,这两者都是致癌剂和致突变剂。膳食纤维束缚胆酸和次生胆汁酸,将其排出体外。④产生丁酸抑制肿瘤细胞的生长增殖,诱导肿瘤细胞向正常细胞转化,并控制致癌基因的表达。

## 参考文献:

- [1] 陈洪潮,邵梦欣,于建忠.食用纤维提取工艺研究[J].食品研究与开发,1995,(3):5-7.
- [2] 王西伟,鲁新洁.酶法水解纤维素的进展[J].食品与发酵工业,1981,(3):84-90.
- [3] 辛馨.食物纤维的生理作用及其在食品中的应用[J].食品工业科技,1989,(5):52-58.
- [4] 何锦凤,郝利民.论膳食纤维[J].食品与发酵工业,1997,(5):63-68.
- [5] 伍立居,李平,汪锦邦.从玉米皮及豆皮中制取食用纤维的研究[J].食品与发酵工业,1996(5):44-48.
- [6] 郑建仙,李璇.高活性菌菌膳食纤维的制备、性质与应用[J].粮食与饲料工业,1997(7):41-43.
- [7] 顾芯,陈复生,张长付.麦麸膳食纤维的开发及其在食品工业中的应用[J].粮食与饲料工业,1997,(3):43-45.
- [8] 欧仕益,高孔荣.膳食纤维研究进展[J].粮食与饲料工业,1997,(2):39-40.
- [9] 石煌.膳食纤维的作用[J].食品与发酵工业,1985,(4):55-60.
- [10] 胡国华,黄绍华.可溶性膳食纤维的分析[J].粮食与饲料工业,1997,(5):39-41.
- [11] 张延坤.关于豆渣的综合开发利用[J].天津农业科学,1994,(4):23-26.
- [12] 陈霞.豆渣膳食纤维制备工艺的研究[J].大豆科学,2001,(2):18-21.
- [13] 薛长勇.膳食纤维及其在糖尿病中的应用[J].实用营养杂志,1996,3:47-48.

欢迎订阅 欢迎刊登广告