

植酸制取的研究进展

戴传波^{1,2}, 李建桥¹, 李健秀²

(1. 吉林大学地面机械仿生技术教育部重点实验室, 吉林长春 130025; 2. 吉林化工学院, 吉林吉林 132022)

摘 要: 植酸是所有植物种子的成分之一。植酸通常以混合态的 Ca-Mg-K 盐(即菲丁, Phytin)的形式存在于种子的不同部位。植酸的应用非常广泛。植酸的生产方法有两种: 提取法与合成法。提取法制取植酸主要以农产品加工副产物如脱脂米糠、玉米浸渍水等为原料经分离、除杂、中和等工序制取; 合成法主要是以非植酸化合物为原料(如六羟基苯、淀粉等)通过化学反应制得。目前合成法制取植酸的费用远远高于提取法制取植酸, 所以一般采用提取法制取植酸。本文论述了现有提取法制取植酸的研究现状, 并对现有生产工艺进行了分析, 指出了今后提取法制取植酸的发展方向。

关键词: 农产品加工, 提取法, 植酸, 肌醇, 菲丁

Abstract: Phytic acid is one ingredient of all plant seeds and exists in different positions of seeds in the form of mixed state of Ca-Mg-K (i.e. phytin). Phytic acid can be used in many fields. There are two methods to produce phytic acid, extractive and synthesis method. In extractive method, the byproducts in farm product processing such as defatted rice bran and corn-soaking water are used as raw materials, and through separation, removal impurities and neutralization processes to produce phytic acid. In synthesis method, the non-phytic acids such as hexahydroxy-benzene and starch are passed through chemical reactions to produce phytic acid. At present, the cost of synthesis method is far higher than that of extractive method, so the extractive method is commonly used to produce phytic acid. In this paper, the recent progress of preparing phytic acid with extractive method is summarized, and the productive processes are analyzed, which points out the development trend of preparing phytic acid.

Key words: farm product processing; extractive method; phytic acid; inositol; phytin

中图分类号: TS202.3 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2007)02-0239-03

植酸是一种用途极广的精细化工产品, 易溶于水, 可溶于乙醇、丙酮, 基本不溶于无水乙醚、氯仿、苯等有机溶剂。植酸的应用非常广泛。在食品工业

中, 植酸可用作食品添加剂, 在酿酒工业中可用作除金属剂。在医药工业中可用于治疗糖尿病、肾结石等病症。在化工、石油、冶金、日用化学工业中的应用都很广泛, 可用作油脂的抗氧化剂、食品和水果的保鲜剂、聚氯乙烯聚合釜防粘釜剂、医药上的止渴剂、饲料的添加剂, 还可用作防锈、清洗、防静电及金属表面处理剂等, 尤其可作为生产肌醇的重要原料之一。

1 植酸的研究历程

植酸(Phytic Acid)是由 Pfeffer 于 1872 年最早发现的。最早他在糊粉谷物中发现一种由无机磷、钙、镁组成的物质。

1879 年 Winterstein 从芥末种子中提取了一种类似的物质, 这种物质经盐酸酸解后生成了肌醇和正磷酸, 由此确定了植酸的结构为肌醇六磷酸酯。

但对此具有争议的是 1914 年 Anderson 提出的对称正磷酸酯结构和 Neuberg 提出的不对称水化三焦磷酸酯结构。经过许多科研工作者多年的研究, 直到 1969 年由 Johnson 和 Tate 等人通过化学分析、X-光衍射分析、光谱分析以及核磁共振的测定与解析后正式提出了植酸的结构式并被确认。

植酸的化学名称为 1, 2, 3, 4, 5, 6-二氢磷酸肌醇(IUPAC-IUB, 1968), 又名肌醇六磷酸酯, 其分子式为 $C_6H_{16}O_{24}P_6$, 分子量为 660.08。

2 植酸生产现状

植酸是所有植物种子的成分之一。植酸通常以混合态的 Ca-Mg-K 盐(即菲丁, Phytin)的形式存在于种子的不同部位。我国是稻米及杂粮产量居世界首位的国家之一, 每年加工的农副产品中植酸的含量很丰富(见表 1)。

我国目前植酸生产的主要原料为米糠和植物胚芽。植酸的生产方法有两种: 提取法与合成法。提取法制取植酸主要以农产品加工副产物如脱脂米糠、玉米浸渍水等为原料经分离、除杂、中和等工序制取。合成法主要是以非植酸化合物为原料(如六羟基

收稿日期: 2006-04-24

作者简介: 戴传波(1972-), 男, 副教授, 博士。

基金项目: 吉林省自然科学基金资助项目(20000146)。

表 1 植物中植酸含量

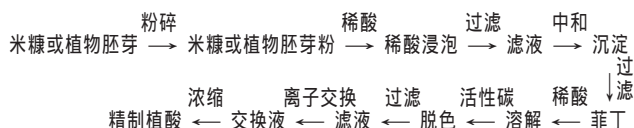
种类	植酸含量 (%, W/W)	种类	植酸含量 (%, W/W)
小麦	1.1~1.4	脱脂米糠	7.1~7.5
麦麸	4.8~5.0	蓖麻子	1.2~1.4
大麦	1.0~1.2	花生	2.0~2.1
燕麦	0.8	麦芽胚	3.9~4.1
玉米	0.9~1.2	脱脂胡麻	5.3
玉米胚芽	5.0~5.1	大豆壳	0.1
糙米	0.7~0.9	可可豆	1.4~1.7
大豆	1.4~1.6	扁豆	2.5~2.6
大豆片	1.9~2.2	棉籽	1.4~1.6

苯、淀粉等)通过化学反应制得。目前合成法制取植酸的费用远远高于提取法制取植酸,所以一般采用提取法制取植酸。

提取法制取植酸又可以分为以下三种:菲丁法、萃取法和膜分离法。三种植酸提取法的工艺流程又各自具有自己的优缺点。

2.1 菲丁法制取植酸

菲丁法制取植酸的工艺流程如下所示:



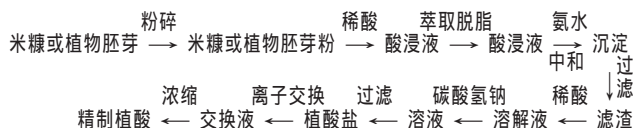
菲丁法,又叫做酸浸沉淀法或石灰法,为传统工艺。该方法始于 1917 年,早期是将脱脂米糠粉碎后用强酸浸泡,中和得菲丁,用盐酸溶解,依次加入氢氧化钡、过量稀硫酸、硫酸铜、硫化氢后过滤得植酸溶液。后经改进为上述工艺流程的方法。

该传统工艺原料易得,操作简单,生产稳定性强。该方法的不足主要在于所生产植酸质量差、植酸得率较低、工艺流程长、生产能力小、规模效益差、设备投资高。目前我国的传统工艺生产植酸的得率仅为 2.5%~3%左右,植酸浓度约在 40%左右。在生产过程中,加入稀酸(一般为稀盐酸)时引入了其它离子,给后续工艺的分离带来负担,使产品质量受到一定程度的影响。在进行过滤操作时,由于沉淀物为粘稠的膏状物质,给过滤后的洗涤带来一定的难度。在中和过程中,所用的碱液一般为石灰乳,所得菲丁中氢氧化钙的含量较高,这是导致菲丁纯度下降的重要因素。又采用石灰乳作溶剂时,由于植酸中无机磷主要以磷酸氢钙和磷酸氢镁的形式存在,导致植酸产品中无机磷含量高。另外,此法生产的植酸中无机盐和蛋白质的含量较高,杂质脱除不彻底。

2.2 萃取法制取植酸

萃取法制取植酸的工艺流程如下所示。

萃取法制取植酸过程中,采用萃取剂(如正己烷、正庚烷等溶剂)脱脂时很好的脱除了蛋白质等杂质。采用氨水中和时避免了引入其它金属离子。稀

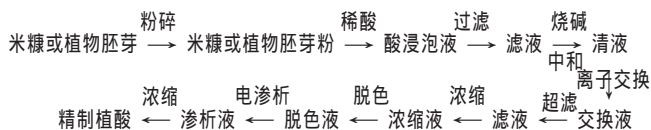


酸溶解后的溶解液采用碳酸氢钠作沉淀剂,能够有效的去除无机磷,使产品植酸中无机磷的含量大大减少。

但此法生产植酸时,由于萃取剂的使用使生产成本增加。在氨水中和和沉淀操作过程中,为了确保产品质量,确保除去产品杂质,并使植酸钙、镁、铵盐沉淀完全,需要严格控制 pH,这就使操作难度大大增加。此法所生产的植酸产品一般颜色较深,需进行脱色处理,使工艺过程变得复杂。此方法也有植酸得率较低、工艺流程长、生产能力小、规模效益差、设备投资高、过滤后的洗涤难等缺点。

2.3 膜分离法制取植酸

膜分离法制取植酸的工艺流程如下所示。



通过膜分离法制取的植酸产品质量好,植酸含量高,杂质含量小,外观透明,几乎无色。采用膜分离技术分离过程中,不发生相的变化,不消耗相变能,因此,能量消耗低。此法制取植酸过程中不引入其它化学物质,节省原料,不引入杂质离子,使产品杂质含量减小。超滤使蛋白质、淀粉等大分子物质一次性除去,并滤除了大部分色素,使产品质量提高,沉淀量减小,保存期增长。

此法的缺点是离子交换后的交换液中仍含有大量的高分子物质,如蛋白质、淀粉等,在超滤过程中这些大分子物质极易使超滤膜堵塞,给生产维护带来很大影响。此外,此生产工艺所要求的设备投资较高。

3 植酸生产发展趋势

我国的稻米及杂粮产量居世界首位,应该大力发展农副产品加工业,从农副产品加工过程中提取植酸是一个很好的发展方向。提供一种具有投资成本低、有利于工业化生产、能够提高经济效益和社会效益的植酸生产的新方法是致力于植酸研究开发者所追求的目标。为此,我们可以从以下几个方面对植酸的生产技术进行研究。

3.1 开发植酸生产的新的原料途径

我国的农副产品加工副产物(如碾米加工的副产物米糠等)综合利用率低,有的工厂直接将加工副产物出售给农民用于饲养家畜,有的工厂则直接当做废物扔掉,对自然资源造成了极大的浪费。如何更加有效的利用植酸含量较高的副产物生产植酸,开

发植酸生产的新的原料途径, 提高我国植酸生产的新产量和生产水平是植酸研究的一个发展方向。

3.2 改进现有生产工艺

在菲丁法和萃取法等工艺中, 如何提高植酸的产品质量和植酸得率, 如何确定植酸生产的最佳工艺条件、缩短生产工艺流程并减小新建项目的设备投资等问题是传统工艺改造要面临的一项课题。如何使新技术、新工艺中的好的方面应用到传统工艺的改造中去应该也是大家努力的一个方向。

3.3 开发短流程的植酸生产新方法

在文献中还有一种用离子交换树脂制取植酸的方法, 但该方法基本没有避开制取菲丁的生产工序, 这就使生产工艺流程过长, 设备投资增加。如何利用离子交换树脂等先进的科技手段开发一种成本低、流程短、工艺简单、操作方便、环境污染小的新的生产工艺, 为企业创造更好的经济效益和社会效益, 也是科技开发者所追求的目标。

3.4 环保问题应引起注意

在现有工业化生产植酸的方法中, 生产时所产生的副产物里蛋白质等杂质的含量一般较高, COD等污水排放指标也很高, 直接排放将对环境造成严重污染。这是在新技术开发过程中必须注意的一个问题。

参考文献:

- [1] 张旭东.植酸的应用[J].化学世界,1989(6):274.
- [2] 何寿生.肌醇生产新工艺[J].化学世界,1992(11):478.
- [3] 叶非,等.食品添加剂植酸的制取与分析研究[J].食品工业科技,1995(4):73-75.
- [4] 邵建华,等.从米糠中提取菲汀并制取肌醇[J].化学世界,1990(11):518-521.
- [5] 张书文,等.高纯度植酸的新制备工艺[J].中国医药工业杂志,2003,34(3):122-124.
- [6] 许金林,等.膜分离技术制备植酸的研究[J].中国医药工业杂志,1994,25(4):150-153.
- [7] 胡乔生,等.用离子交换法从米糠中提取植酸的研究[J].赣南师范学院学报,2001(3):52-55.
- [8] 杨宜兵.一种用米糠提取植酸钙的生产方法. CN96104749.97.11.19.
- [9] 伍智之.利用膜技术一步法提取植酸的工艺. CN90106281.92.04.29.
- [10] C I Febles, A Arias, A Hardisson, C Rodríguez- Alvarez, A Sierra. Phytic Acid Level in Wheat Flours [J]. Journal of Cereal Science,2002,36(1):19-23.
- [11] R P SARTINI, C C OLIVEIRA. A New Strategy for Exploiting Ion Exchange in Sequential Injection Analysis: In-Line Phytic Acid Separation/Determination in Foods as an Example[J]. Analytical Sciences,2002,18(6):675-680.
- [12] J G March, B M Simonet, F Grases, R P SARTINI, C C OLIVEIRA. Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications[J],2001,757(2):247-255.
- [13] Stephen P, J Brooks, Donald Oberleas. Proposed Phytic Acid Standard Including a Method for Its Analysis[J]. Journal of AOAC international,2001,84(4):1125-1129.
- [14] Lori Oatway, Thava Vasanathan, James H Helm. PHYTIC ACID[J]. Food Reviews International,2001,17(4):419-431.
- [15] Rosa M García-Estépa, Eduardo Guerra-Hernández. Phytic acid content in milled cereal products and breads [J]. Food Research International,1999,32(3):217-221.
- [16] J G March, B M Simonet, F Grases. Kinetic-turbidimetric determination of phytic acid by sequential injection analysis[J]. Analytica chimica acta,2000,409(1-2):9-16.
- [17] 李志西,李彦萍,韩毅.石榴籽化学成分研究[J].中国野生植物资源,1994(3):11-14.
- [18] 张德刚.火焰原子吸收光谱法[J].测定光谱实验室,2005,22(6):1261-1263.
- [19] 陈业高,卢艳,刘莹,等.石榴籽油脂脂肪酸成分的分析[J].食品科学,2003,24(11):111-112.
- [20] 李晓华,刘军,邢军.石榴果汁饮品的研制与开发[J].新疆大学学报,2002,19(4).
- [21] 杜砚,何日光.石榴果酒的研制[J].酿酒,2006,31(2):76-77.
- [22] 李定格,苏传勤,孙力,等.石榴叶调节血脂和清除氧自由基作用的实验研究[J].山东中医药大学学报,1999,23(5):380-381.
- [23] Junko Mori Okamoto, Yoko Otawara Hamamoto, Hideyuki Yamato, et al. Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice [J]. Journal of Ethnopharmacology,2004,92(1):93-101.
- [24] Danny A Van Elswijk, Uwe P Schobel, Ephraim P Lansky, et al. Rapid dereplication of estrogenic compounds in pomegranate (Punica granatum) using on-line biochemical detection coupled to mass spectrometry[J]. Phytochemistry, 2004,65(2):233-241.
- [25] 田嘉荣,吴怀春.葡萄籽油对高脂大鼠血脂水平的影响[J].营养学报,1992,14(2):130-133.
- [26] PM elgareo, D M Salazar, A Amoros. Total Lipids Content and Fatty Acid Composition of Seed Oils from Six Pomegranate Cultivars [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1995,65:253-256.
- [27] 周本宏,吴振华,刘春.高效液相色谱法测定石榴皮中鞣花酸的含量[J].广东药学院学报,2005,21(6):693-694.

(上接第 238 页)