

马铃薯淀粉提取方法的优化研究

王丽, 罗红霞, 李淑荣*, 潘妍, 贾红亮, 田文静 (北京农业职业学院, 北京 102442)

摘要 [目的]优化马铃薯淀粉提取方法。[方法]以鲜马铃薯为原料,采用直接烘干法、水提取法和溶剂提取法3种方法进行提取,测定不同样品中水分、色泽、支链淀粉、直链淀粉含量。[结果]采用溶剂提取法(1.0%氯化钠溶液:0.2%亚硫酸钠溶液=1:1)得到的淀粉各项指标最优,水分含量7.62%,颜色白,粉质细腻。[结论]该研究可为我国马铃薯的加工利用提供依据。

关键词 马铃薯;淀粉;提取方法

中图分类号 S532;TS235 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)32-0084-02

Optimization of Extraction Method of Potato Starch

WANG Li, LUO Hong-xia, LI Shu-rong* et al (Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442)

Abstract [Objective]The fresh potato was used to optimize the extraction method of potato starch. [Method]Direct drying method, water extraction method and solvent extraction method was used to extract the samples. Water content, colour, amylopectin content, and amylose content was analyzed. [Result]The results showed that solvent extraction method (1.0% sodium chloride solution:0.2% Sodium sulfite solution = 1:1) was a good method to extract potato starch which had good property. [Conclusion]This research will give some advice to the potato industry.

Key words Potato;Starch;Extraction method

马铃薯淀粉是马铃薯中最主要的成分,占马铃薯总质量的12%~18%。马铃薯淀粉中由于含有直链淀粉和支链淀粉而具有半晶状的结构^[1-2]。其中支链淀粉对结晶度有贡献,直链淀粉为非结晶态,二者的比例对淀粉的膨润度、水溶性、吸水能力均具有较好的贡献性^[1]。直链淀粉比支链淀粉消化吸收慢,从而对降低血糖指数具有较好的作用^[3]。

一般来说,马铃薯淀粉比玉米、大米和小麦淀粉具有更好的膨润力和溶解性,并且颗粒较大,表面平滑、规则^[4-5]。因此,马铃薯淀粉可作为食品加工中的增稠剂和保型剂,并且在化工、纺织、医药、饲料等行业也得到了广泛的应用。

据文献报道,我国马铃薯淀粉的年消费量为80万t,但国内马铃薯淀粉的年供应量约为30万t,每年需进口20万t,其余靠低品质淀粉补充^[6]。因此,寻找高效提取马铃薯淀粉的方法势在必行。王大为等^[7]、刘婷婷等^[8]分别采用超声波辅助和微波提取马铃薯淀粉,结果发现,支链淀粉含量比水提法显著降低,而直链淀粉含量显著增加,此结果与Chan等^[9]、Czechowska-Biskup等^[10]、Lida等^[11]研究结果相一致。许力^[12]通过水提法提取马铃薯淀粉,得到马铃薯淀粉的含量、斑点、细度和水分含量等品质指标均优于优级标准。直链淀粉和支链淀粉含量是决定淀粉品质的重要因素^[13],因此笔者采用水提法和溶剂提取法提取马铃薯淀粉,分析比较不同提取方法对直链淀粉和支链淀粉含量的影响,为马铃薯淀粉行业的发展及未来高品质淀粉产品的开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料与主要试剂。马铃薯,购于北京市蔬菜合作社;

基金项目 北京市教委科技一般项目(KM201612448005)。

作者简介 王丽(1982—),女,辽宁丹东人,副教授,博士,从事农产品质量与食品安全研究。*通讯作者,教授,硕士生导师,从事粮油、果蔬产品加工与质量检测研究。

收稿日期 2017-09-20

直链淀粉标准品、支链淀粉标准品均购置于Sigma公司;碘化钾、碘、无水乙醇、盐酸、石油醚、氢氧化钾等均为分析纯。

1.1.2 主要仪器与设备。DK-S28水浴锅,上海精宏实验设备有限公司;DHG-9053烘箱,上海一恒科学仪器有限公司;UV-2550紫外分光光度计,岛津公司;PHS-3E pH酸度计,上海仪电科学仪器股份有限公司;FW177粉碎机,天津市泰斯仪器有限公司;FA2204B电子天平,上海舜宇恒平科学仪器有限公司;JJ2组织捣碎机,金坛市城东新瑞仪器厂。

1.2 方法

1.2.1 样品的制备。样品1:直接烘干法,称取去皮马铃薯1500g,切片后40℃烘干,粉碎过80目筛,放入封口袋中保存备用。样品2:水提取法,称取去皮马铃薯1500g,切片后再切丁,用组织搅碎机加水打碎,将打碎的马铃薯放入蒸馏水中浸泡,2~3h静置沉淀后放于80目筛上过滤并弃去液体,反复4~5次后将沉淀放入烘箱中40℃烘干,粉碎过80目筛,放入封口袋中保存备用。样品3:溶剂提取法,称取去皮马铃薯1500g,切片后再切丁,用组织搅碎机加混合液体(1.0%氯化钠溶液:0.2%亚硫酸钠溶液=1:1)中打碎,将打碎的马铃薯放入混合溶液中浸泡,2~3h静置沉淀后放于80目筛上过滤并弃去液体,反复4~5次后将沉淀用清水反复冲洗浸泡2~3次后放入烘箱中40℃烘干,粉碎过80目筛,放入封口袋中保存备用。

1.2.2 水分的测定。按照GB 5009.3—2016方法测定^[14]。

1.2.3 直链淀粉和支链淀粉含量的测定。称取0.1g样品加入0.5mol/L KOH溶液10.0mL,在(80±1)℃水浴中溶解10min后,定容于50.0mL容量瓶中,吸取样品液2.5mL,加入20.0mL双蒸水,用0.1mol/L HCl将溶液pH调至3.0,加入碘试剂0.5mL,用双蒸水定容至50.0mL容量瓶中,静置20min待测,在优化方法条件下测定直链淀粉和支链淀粉含量,直链淀粉和支链淀粉的最大吸收波长分别是609nm(λ_1)和546nm(λ_2);直链淀粉和支链淀粉的参比波长分别为

473 nm(λ_3) 和 734 nm(λ_4)^[15]。

直链淀粉和支链淀粉浓度采用标准曲线方程进行计算;

直链淀粉(%) =
$$\frac{Y_{直} \times 50 \times 50 \times (1 - W_1 - W_2 - W_3 - W_4)}{2.5 \times M \times 1\,000\,000} \times 100$$

支链淀粉(%) =
$$\frac{Y_{支} \times 50 \times 50 \times (1 - W_1 - W_2 - W_3 - W_4)}{2.5 \times M \times 1\,000\,000} \times 100$$

式中, Y 为标准曲线中计算出的直链淀粉或支链淀粉浓度($\mu\text{g/mL}$); 50 为 2 次定容的体积(mL); W_1 为原有样品中水分含量(%); W_2 为原有样品中脱脂后减少量(%); W_3 为原有样品脱糖后减少量(%); W_4 为原有样品脱糖脱脂减少量(%); 2.5 为吸取测定样品体积数(mL); M 为测定用样品重(g)。

1.3 数据处理 试验数据重复 3 次,采用平均数 $\pm$ 标准差表示,所有数据采用 SPSS18.0 进行方差分析、显著性分析。

2 结果与分析

2.1 样品中水分含量 3 种不同处理方法样品中水分含量如表 1 所示。由表 1 可以看出,3 个样品中水分含量均小于 9%,符合我国关于马铃薯淀粉的基本要求(GB 8884—2007 中规定小麦粉的水分含量 $\leq 20\%$)。其中样品 3 采用 1.0% 氯化钠溶液:0.2% 亚硫酸钠溶液 = 1:1 浸泡的马铃薯淀粉水分含量最低,而采用水直接浸泡提取的马铃薯淀粉中水分含量最高。3 种样品中水分含量差异显著,说明不同的制备工艺对马铃薯淀粉的品质特性具有一定的影响。

表 1 3 种样品中水分含量
Table 1 Water content in three samples

样品 Sample	水分含量 The content of water//%	0.05 水平差异显著性 Significant difference at 0.05 level
1	7.92 $\pm$ 0.01	b
2	8.30 $\pm$ 0.06	a
3	7.62 $\pm$ 0.09	c

2.2 样品色泽 在马铃薯淀粉提取制作过程中,根据不同方法对其提取条件进行了优化,样品 3 的淀粉呈现出白色粉末状,粉质细腻而且无杂质,偏乳白色。而样品 1 和样品 2 处理后的样品呈现出灰色、褐色的颗粒状,粉质粗糙含有颗粒,不易溶于有机溶剂中,即使经过粉碎机进行粉碎依旧颗粒居多,不易测定。

2.3 样品中直链淀粉和支链淀粉含量 表 2 为 3 种样品中直链淀粉、支链淀粉、淀粉总量测定结果。表 2 结果显示,样品 2 中淀粉总量最高,达到 96.18%,但结合表 1 可知,样品 2 中水分含量为 8.30%,使得二者之和大于 100%。分析其原因是样品 2 在溶解测定过程中溶解性较差,部分样品未溶解,在紫外可见分光光度分析时,影响了测定结果。样品 3 中的直链淀粉含量、支链淀粉含量、总淀粉含量均显著高于样品 1,说明样品 3 提取淀粉时可以较准确地测定其中的直

链淀粉和支链淀粉含量。并且曾凡逵等^[16]曾报道,马铃薯中直链淀粉含量占淀粉总量的 15%~25%,与该研究相一致。

表 2 3 种样品中直链淀粉和支链淀粉含量
Table 2 The content of amylose and amylopectin in three samples

样品 Sample	支链淀粉含量 The content of Amylopectin	直链淀粉含量 The content of Amylose	总量 The total content
1	70.27 $\pm$ 0.05 b	12.38 $\pm$ 0.32 c	82.65 $\pm$ 0.37 c
2	68.04 $\pm$ 0.03 c	27.68 $\pm$ 0.21 a	96.18 $\pm$ 0.21 a
3	73.97 $\pm$ 0.39 a	15.28 $\pm$ 0.55 b	89.89 $\pm$ 0.16 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著($P < 0.05$)
Note: Different lowercase letters in the same column showed significant difference at 0.05 level($P < 0.05$)

3 结论

该实验通过与直接烘干样品进行分析比较,发现溶剂提取法(1.0% 氯化钠溶液:0.2% 亚硫酸钠溶液 = 1:1)得到的马铃薯淀粉样品水分含量低(7.62%)、颜色白、粉质细腻,测定的支链淀粉、直链淀粉含量高,是一种较好的提取马铃薯淀粉的方法。

参考文献

[1] ALVANI K, QI X, TESTER R F, et al. Physico-chemical properties of potato starches [J]. Food chemistry, 2011, 125(3): 958–965.

[2] ŠIMKOVÁ D, LACHMAN J, HAMOUZ K, et al. Effect of cultivar, location and year on total starch, amylose:Phosphorus content and starch grain size of high starch potato cultivars for food and industrial processing [J]. Food chemistry, 2013, 141(4): 3872–3880.

[3] EK K I, WANG S, COPELAND L, et al. Discovery of a low-glycaemic index potato and relationship with starch digestion *in vitro* [J]. British journal of nutrition, 2014, 111(4): 699–705.

[4] JANSKY S H, FAJARDO D A. Tuber starch amylose content is associated with cold-induced sweetening in potato [J]. Food science and nutrition, 2014, 2(6): 628–633.

[5] CHANDRA S, SAMSHER A. Assessment of functional properties of different flours [J]. African journal of agricultural research, 2013, 8(38): 4849–4852.

[6] 王国扣. 世界薯类淀粉工业发展的时代特征[J]. 淀粉与淀粉糖, 2003(4): 1–6.

[7] 王大为, 刘鸿铖, 宋春春, 等. 超声波辅助提取马铃薯淀粉及其特性的分析[J]. 食品科学, 2013, 34(16): 17–22.

[8] 刘婷婷, 宋春春, 王大为. 微波辅助提取马铃薯淀粉及其特性研究[J]. 食品科技, 2013, 34(6): 106–111.

[9] CHAN H T, BHAT R, KARIM A A. Effects of sodium dodecyl sulphate and sonication treatment on physicochemical properties of starch [J]. Food chemistry, 2010, 120(3): 703–709.

[10] CZECHOWSKA-BISKUP R, ROKITA B, LOTFY S, et al. Degradation of chitosan and starch by 360-kHz ultrasound [J]. Carbohydrate polymers, 2005, 60(2): 175–184.

[11] LIDA Y, TUZUUTI T, YASUI K, et al. Control of viscosity in starch and polysaccharide solutions with ultrasound after gelatinization [J]. Innovative food science & emerging technologies, 2008, 9(2): 140–146.

[12] 许力, 陈英, 尹志华, 等. 马铃薯淀粉的提取工艺及其影响因素[J]. 辽宁化工, 2006, 35(12): 698–699.

[13] 姚新灵, 丁向真, 陈彦云, 等. 马铃薯表观淀粉含量与直链淀粉含量相关性研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(5): 953–957.

[14] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品中水分的测定: GB 5009.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.

[15] 王丽, 罗红霞, 李淑荣, 等. 马铃薯中直链淀粉和支链淀粉含量测定方法的优化[J]. 食品工业科技, 2017(17): 220–223.

[16] 曾凡逵, 赵鑫, 周添红, 等. 马铃薯直链/支链淀粉的分离[J]. 现代食品科技, 2011, 27(12): 1466–1468.