

荞麦淀粉的性质研究

李新华, 韩晓芳*, 于娜

(1.沈阳农业大学食品学院, 辽宁 沈阳 110161; 2.辽阳市农产品质量检验检测中心, 辽宁 辽阳 111000)

摘 要: 以实验室提取的荞麦淀粉为原料对其性质进行研究, 并与玉米淀粉、马铃薯淀粉和木薯淀粉的性质进行了比较。结果表明, 荞麦淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉及木薯淀粉在溶解度、膨胀度、抗酶解力、透明度、冻融稳定性、凝沉性、热力学性质及其黏度特性方面存在一定的差别。因此荞麦淀粉作为一种淀粉新资源, 具有一定的开发价值和广阔的发展前景。

关键词: 荞麦淀粉; 性质; 黏度

Study on Properties of Buckwheat Starch

LI Xin-hua, HAN Xiao-fang*, YU Na

(1.College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;
2.Liaoyang Quality Inspection and Testing Center of Agricultural Product, Liaoyang 111000, China)

Abstract: The properties of buckwheat starch prepared in our lab by wet-milling method were investigated and were compared with those of corn starch, potato starch and tapioca starch. The results indicated that there were some differences in solubility, expansibility, anti-enzymolysis, transparency, freezing and thawing stability, gelatin, thermodynamic property and viscosity property. The buckwheat starch, as a new starch resource, has some utilization values and expansive development prospects.

Key words: buckwheat starch; properties; viscosity

中图分类号: TS234

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2009)11-0104-05

荞麦又名三角麦、乌麦、花麦, 是一种耐寒的藜科作物, 具有生长期短、适应性较强的特点。荞麦作为一种传统杂粮作物在全世界广泛种植。我国荞麦种植主要分布在华北、西北、东北和西南等地。荞麦分为甜荞和苦荞两个品种, 作为一种药食同源的食物, 具有很高的营养、药用及保健价值^[1]。随着人们生活水平的提高和对营养概念的不断认识, 荞麦食品、药品等制品正日益受到人们的青睐。

淀粉是荞麦的主要组成成分, 其理化特性直接影响着荞麦制品的质量和品质, 也关系到荞麦淀粉新用途的开发。实验采用湿磨法提取荞麦淀粉并且对其性质进行系统的研究, 为今后荞麦淀粉的开发利用提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

荞麦 沈阳新城子; 马铃薯淀粉、玉米淀粉、木薯淀粉 市售。

1.2 仪器与设备

DEF-100 型手提式高速中药粉碎机 温岭市大德中药机械有限公司; JD200-2 型电子天平 北京塞多利斯仪器有限公司; HG101-1A 型电热鼓风干燥箱 南京实验仪器厂; 7200 型分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司; TDL-5-A 型离心机 上海安亭科学仪器厂; Super III 快速黏度测试仪(RVA) 澳大利亚新港科学仪器有限公司; PHS-3C 数字式 pH 计 上海理达仪器厂。

1.3 方法

1.3.1 荞麦淀粉的提取

采用湿磨法提取: 荞麦经浸泡后, 湿磨, 过 200 目筛, 静置沉淀, 除蛋白, 用乙醚除去脂肪, 再用乙醇洗去多余的乙醚, 最后用水反复洗去乙醇, 置于烘箱中于 40℃ 烘干, 粉碎, 过 100 目筛, 即得荞麦淀粉。

1.3.2 淀粉溶解度和膨胀度的测定

在一定温度下, 配制 50ml 2% 的淀粉乳, 加热搅拌 30min 后, 以 3000r/min 离心 20min, 取上层清液离心蒸干, 于 105℃ 下继续烘干至恒重后称重, 得到被溶解

收稿日期: 2008-09-10

作者简介: 李新华(1955-), 男, 教授, 主要从事粮油加工与转化研究。E-mail: lixh.syau@163.com

* 通讯作者: 韩晓芳(1983-), 女, 硕士研究生, 主要从事粮食科学与工程研究。E-mail: hxf_0614@126.com

淀粉量, 计算其溶解度(S); 由离心管中膨胀淀粉重量计算其膨胀度(B)。计算公式如下:

$$S(\%) = \frac{A}{W} \times 100 \quad B = \frac{P \times 100}{W(100-S)}$$

式中: A 为清液烘干至恒重后的残留物重量(g); W 为样品干基重量(g); P 为沉淀物重量(g)。

1.3.3 淀粉抗酶解力的测定

取 0.2g 过 100 目筛的样品, 加 20ml 蒸馏水及 5% 的淀粉酶溶液 2ml, 于 39℃ 下振荡 90min, 加入 1mol/L HCl 1ml, 定容到 50ml, 摇匀后过滤, 滤液稀释 6 倍, 取 1ml 稀释液和 1ml DNS 试剂于 50ml 比色管中, 沸水浴 5min, 快速冷却, 加 10ml 蒸馏水, 于 540nm 波长下比色, 以每 g 淀粉的吸光度作为酶解力。

1.3.4 淀粉糊的透明度

称取一定量的样品配制成 1% 的淀粉乳, 取 50ml 于 100ml 烧杯中, 置沸水浴中加热, 搅拌 15min, 冷却至室温, 用蒸馏水调整糊体积至原浓度, 用可见分光光度计进行测定, 以蒸馏水作参比, 用 1cm 比色皿在 620nm 波长下测定糊的透光率。

1.3.5 淀粉糊的冻融稳定性

将样品加水配成 6% 的淀粉乳, 沸水浴中加热 20min 糊化, 冷却至室温, 倒入塑料离心管中, 置于 -20 ~ -10℃ 的冰箱中冷冻, 放置一昼夜后取出, 自然解冻, 在 3000r/min 条件下离心 20min, 弃去上清液, 称取沉淀物重量, 计算析水率。

$$\text{析水率}(\%) = \frac{\text{糊重} - \text{沉淀物重}}{\text{糊重}} \times 100$$

1.3.6 淀粉糊的凝沉性

将 100ml 质量分数为 1% 的淀粉糊放入带塞的量筒中, 在室温下静置, 每隔一段时间记录上层清液或下方沉淀物的体积, 用清液体积占糊总体积的百分比随时间的变化情况来表示糊的凝沉性质^[2]。

1.3.7 淀粉热力学性质的测定

采用美国 TA 公司提供的 Q10 型差式扫描量热仪(DSC)进行测定, 并通过配套软件进行数据分析。准确称取一定量的干淀粉, 按 2:1 比例加入蒸馏水配成一定浓度的淀粉乳, 搅拌均匀, 密封, 在 3~4℃ 的冰箱内静置 24h, 取出, 搅拌均匀, 在万分之一天平上准确称取约 10~15mg 的淀粉乳, 放入铝盒内, 密封, 平衡 1h 后, 以 10℃/min 的速率从 35℃ 加热到 100℃, 空盒作参比, 绘制热力学曲线谱图, 记录和计算起始糊化温度(T_0), 峰值糊化温度(T_p), 终止糊化温度(T_c)及热焓值(ΔH)。

1.3.8 淀粉糊的黏度曲线

采用澳大利亚 Newport scientific 仪器公司生产的快速黏度分析仪(RVA)进行测定, 用 TCW(thermal cline for windows)配套软件记录和分析数据。准确称取 3g 绝干的荞麦淀粉, 加入 25ml 的蒸馏水, 混合于 RVA 专用的铝盒内调成一定浓度的淀粉乳, 采用升温-降温循环程序测得淀粉糊黏度曲线, 分析峰值黏度、谷值黏度、破损值、最终黏度、回生值、起糊时间、糊化温度, 每个样品测定 3 次。

1.3.8.1 不同浓度的荞麦淀粉乳黏度曲线的测定

分别配制浓度为 8%、10%、12%、14%、16% 的荞麦淀粉乳, 置于 RVA 专用铝盒内, 按设定的程序测定淀粉乳的黏度曲线。

1.3.8.2 不同的 pH 值条件下, 荞麦淀粉的黏度曲线的测定

准确称取 3g 的绝干淀粉, 加入柠檬酸-磷酸氢二钠缓冲液, 分别调节 pH 值为 4、5、6、7、8, 然后按照已经设定的程序测定荞麦淀粉的黏度曲线。

1.3.8.3 食盐浓度对荞麦淀粉乳黏度的影响

配制浓度为 1%、2%、3%、4%、5% 的食盐, 与荞麦淀粉混匀于专用的铝盒内, 按照设定的程序测定淀粉的黏度曲线。

1.3.8.4 蔗糖浓度对荞麦淀粉乳黏度的影响

配制浓度为 2%、4%、6%、8%、10% 的蔗糖溶液, 与荞麦淀粉混合, 放置于专用的铝盒内, 按照设定的程序测定淀粉的黏度曲线。

2 结果与分析

2.1 淀粉的溶解度和膨胀度

测定荞麦淀粉的溶解度和膨胀度, 同时与玉米淀粉和马铃薯淀粉的溶解度和膨胀度比较, 所得结果见图 1、2。

从图 1、2 可知, 淀粉的溶解度和膨胀度均随着温度的上升而增加, 马铃薯淀粉的溶解度和膨胀度较高, 荞麦淀粉的溶解度和膨胀度介于马铃薯淀粉和玉米淀粉之间, 并且与玉米淀粉较接近, 说明荞麦淀粉具有与玉米淀粉相似的紧密颗粒结构。

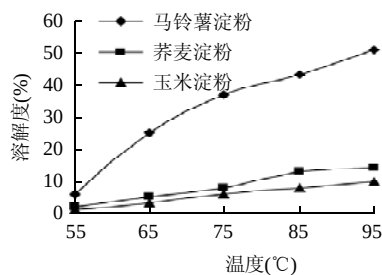


图1 不同温度下淀粉的溶解度曲线

Fig.1 Solubility changes of potato, buckwheat and corn starches with temperature

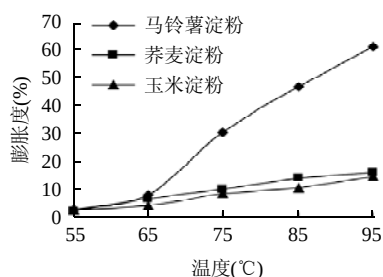


图2 不同温度下淀粉的膨胀度曲线

Fig.2 Expansibility changes of potato, buckwheat and corn starches with temperature

2.2 淀粉的抗酶解力

表1 淀粉的抗酶解力

Table 1 Anti-enzymolysis of potato, buckwheat and corn starches

淀粉种类	荞麦淀粉	玉米淀粉	木薯淀粉
吸光度	1.92	0.33	0.33

由表1可知,与玉米淀粉和木薯淀粉相比,荞麦淀粉的抗酶解力较弱。

2.3 淀粉糊的透明度

分别称取一定量的荞麦淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉和木薯淀粉,配成一定浓度的淀粉乳,用分光光度计测定糊的透明度,所得结果见表2。

表2 淀粉糊的透明度

Table 2 Transparency of potato, buckwheat, corn and tapioca starch pastes

淀粉种类	荞麦淀粉	马铃薯淀粉	玉米淀粉	木薯淀粉
透光率(%)	2.3	20.6	2.6	14.5

由表2可知,马铃薯淀粉的透明度较高,荞麦淀粉的透明度最低,与玉米淀粉糊的透明度接近。

2.4 淀粉糊的冻融稳定性

将荞麦淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉和木薯淀粉配制成一定浓度,在-18℃进行冷冻-解冻,计算其析水率,所得结果见图3。

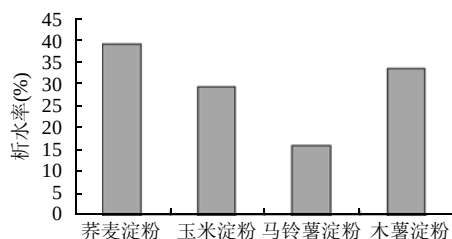


图3 淀粉糊的冻融稳定性

Fig.3 Freezing and thawing stability of potato, buckwheat, corn and tapioca starch paste

由图3可知,马铃薯淀粉的析水率最低,冻融稳定性最好,玉米淀粉次之,荞麦淀粉的冻融稳定性较差。

2.5 淀粉糊的凝沉性

分别配制1%的荞麦淀粉、玉米淀粉和木薯淀粉,置于带塞的100ml量筒中,静置,观察其凝沉性,同时考察了不同的pH值、NaCl及蔗糖对荞麦淀粉糊凝沉性的影响,所得结果见图4~6。

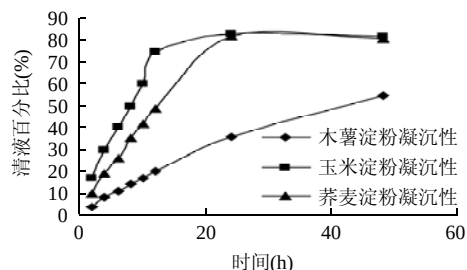


图4 不同种类淀粉糊的凝沉性

Fig.4 Retrogradation of buckwheat, corn and tapioca starch pastes

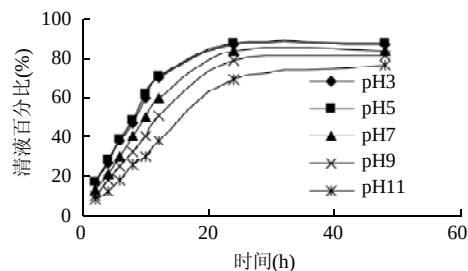


图5 pH值对荞麦淀粉糊凝沉性的影响

Fig.5 Effects of pH value on retrogradation of buckwheat starch

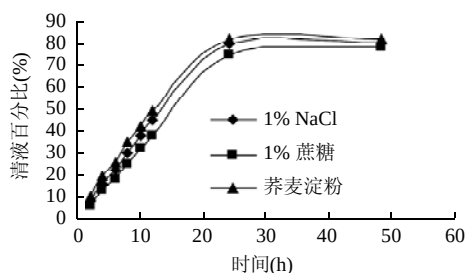


图6 不同介质对荞麦淀粉糊凝沉性的影响

Fig.6 Retrogradation of buckwheat starch in 1% sodium chloride and 1% sucrose solutions

由图4~6可知,随着时间的延长,木薯淀粉的凝沉性缓慢增加,荞麦淀粉和玉米淀粉的凝沉速度快,荞麦淀粉的凝沉性接近玉米淀粉。静置时间小于24h时,与木薯淀粉相比,荞麦淀粉和玉米淀粉的凝沉性较强,24h后荞麦淀粉和玉米淀粉的凝沉性趋于稳定。随着pH值的升高,荞麦淀粉糊的凝沉性呈现下降的趋势。NaCl和蔗糖均能降低荞麦淀粉糊的凝沉性,蔗糖对其的效果更显著。

2.6 淀粉热力学性质的测定

表4 淀粉热力学性质测定结果

Table 4 Thermodynamic parameters of buckwheat, corn and potato starches

样品	热焓值 ΔH (J/g)	起始糊化 温度(°C)	峰值糊化 温度(°C)	糊化最终 温度(°C)
荞麦淀粉	3.673	64.64	70.73	80.74
玉米淀粉	3.636	65.60	72.39	85.99
马铃薯淀粉	11.64	58.56	66.24	79.43

由表4可知, 荞麦淀粉的糊化温度范围为64.64~80.74°C。荞麦淀粉的热焓值介于玉米淀粉和马铃薯淀粉之间, 为3.673J/g, 但与玉米淀粉的热焓值非常接近, 说明荞麦淀粉糊化过程所需的热量较低, 耗能较小。

2.7 淀粉黏度的测定

表5 不同淀粉的黏度曲线RVA特征参数值

Table 5 RVA characteristic parameter values of buckwheat, corn and potato starches

淀粉种类	峰值黏 度(cp)	谷值黏 度(cp)	破损值 (cp)	终值黏 度(cp)	回生值 (cp)	出峰时间 (min)	糊化温 度(°C)
荞麦淀粉	5845.00	4075.00	1770.00	7137.00	3062.00	4.73	65.35
马铃薯淀粉	10308.00	2221.00	8087.00	5652.00	3431.00	3.73	67.90
玉米淀粉	4226.00	1865.00	2361.00	3071.00	1206.00	4.60	68.75

由表5可知, 荞麦淀粉的峰值黏度介于马铃薯淀粉和玉米淀粉之间。荞麦淀粉的破损值较低, 说明荞麦淀粉具有很好的热稳定性; 荞麦淀粉的回生值高, 表明荞麦淀粉的抗老化能力较弱。

2.7.1 浓度对荞麦淀粉黏度的影响

表6 不同浓度的荞麦淀粉糊RVA黏度曲线特征值

Table 6 RVA characteristic parameter values of buckwheat starch paste at different concentrations

淀粉乳 浓度(%)	峰值黏 度(cp)	谷值黏 度(cp)	破损值 (cp)	终值黏 度(cp)	回生值 (cp)	出峰时间 (min)	糊化温 度(°C)
8	1634	1266	368	1923	657	5.133	72.75
10	2952	1917	1035	3628	1711	4.8663	71.75
12	4906	2925	1981	5797	2872	4.533	56.75
14	7593	4301	3292	5667	1366	4.2663	68.55
16	10246	4843	5403	6830	1987	3.9996	70.25

由表6可知, 随着淀粉乳浓度的增加, 荞麦淀粉糊的峰值黏度和最终黏度均呈上升的趋势, 但是其破损值也随着浓度的增加而增大, 说明浓度的增加使荞麦淀粉糊的热稳定性下降; 淀粉糊达到峰值黏度所用的时间随着荞麦淀粉乳浓度的增大而逐渐缩短。

2.7.2 pH值对荞麦淀粉黏度的影响

由表7可知, 在不同的酸性条件下, 荞麦淀粉糊表现出不同的性质。强酸和强碱条件下, 淀粉糊的热稳定性均下降。在pH5~7时, 荞麦淀粉糊的回生值较低, 抗老化能力较强。

表7 不同pH值的荞麦淀粉糊RVA黏度曲线特征值

Table 7 RVA characteristic parameter values of buckwheat starch paste at different pH values

pH	峰值黏 度(cp)	谷值黏 度(cp)	破损值 (cp)	终值黏 度(cp)	回生值 (cp)	出峰时间 (min)	糊化温 度(°C)
4	4341	2726	1615	4667	1941	4.4663	76.6
5	4249	3050	1199	4552	1502	4.4663	78.3
6	4608	3305	1303	4682	1377	5.0663	80.15
7	5368	3810	1558	5313	1503	4.7996	77.4
8	6007	3728	2279	5507	1779	4.5996	79.15

2.7.3 食盐浓度对荞麦淀粉黏度的影响

表8 不同的食盐浓度条件下荞麦淀粉糊RVA黏度曲线特征值

Table 8 RVA characteristic parameter values of buckwheat starch paste in different sodium chloride concentration solutions

食盐浓 度(%)	峰值黏 度(cp)	谷值黏 度(cp)	破损值 (cp)	终值黏 度(cp)	回生值 (cp)	出峰时 间(min)	糊化温 度(°C)
1	3247	1602	1645	2221	619	4.333	53.6
2	3155	1852	1303	2268	416	4.3996	57.55
3	3051	1814	1237	2225	411	4.533	57.55
4	3086	1894	1192	2293	399	4.5996	65.4
5	3048	2006	1042	2341	335	4.6663	78.45

由表8可知, 食盐可以降低荞麦淀粉糊的峰值黏度, 随着食盐浓度的增加, 其峰值黏度有下降的趋势, 但是变化不是很明显, 食盐浓度的增加使荞麦淀粉的破损值逐渐下降, 说明高浓度的食盐有利于提高荞麦淀粉糊的热稳定性。荞麦淀粉糊的回生值随着淀粉浓度的增加呈现下降的趋势, 抗老化能力逐渐增强, 淀粉糊达到峰值黏度所需要的时间逐渐延长, 糊化温度逐渐升高。

2.7.4 蔗糖浓度对荞麦淀粉黏度的影响

表9 不同的蔗糖浓度条件下荞麦淀粉糊RVA黏度曲线特征值

Table 9 RVA characteristic parameter values of buckwheat starch paste in different sucrose concentration solutions

蔗糖浓 度(%)	峰值黏 度(cp)	谷值黏 度(cp)	破损值 (cp)	最终黏 度(cp)	回生值 (cp)	起糊时间 (min)	糊化温 度(°C)
2	5267	2373	2894	4805	2432	3.8663	51
4	6145	3184	2961	5101	1917	4.0663	60.45
6	5814	3051	2763	5871	2820	4.0663	72.75
8	6003	3150	2853	6092	2942	4.0663	72.7
10	5894	2998	2896	5834	2836	4.1330	72.7

由表9可知, 蔗糖的添加使荞麦淀粉糊的黏度增加, 但没有规律可循, 对破损值和回生值的影响不大。但是浓度的增加使荞麦淀粉糊达到峰值黏度的时间逐渐延长, 糊化温度逐渐升高。

3 结论

3.1 荞麦淀粉的溶解度与膨胀度与玉米淀粉相近,但是低于玉米淀粉;抗酶解力较差;淀粉糊的透明度接近于玉米淀粉,但是远低于马铃薯淀粉和木薯淀粉;冻融稳定性较差。

3.2 碱性条件可以降低荞麦淀粉糊的凝沉性,NaCl和蔗糖均能降低荞麦淀粉糊的凝沉性,蔗糖的效果要大于NaCl。

3.3 与马铃薯淀粉糊和玉米淀粉糊相比,荞麦淀粉糊的黏度介于二者之间,热稳定性高,但抗老化能力较弱,糊化温度约为65.35℃。

3.4 随着淀粉乳浓度的增加,荞麦淀粉糊的黏度增大,糊化温度升高;pH5~6时糊的热稳定性较好,抗老化性也较强;食盐在一定程度上可以降低荞麦淀粉糊的黏度,高浓度的食盐可以增强淀粉糊的热稳定性和抗老化能力;蔗糖的添加可以增大荞麦淀粉糊的黏度。

参考文献:

- [1] 余占荣,李秀莲. 21世纪最受欢迎的保健食品:荞麦食品[J]. 农产品加工, 2003(5): 12.
- [2] 张元超,李伟雄,黄立新. 赤小豆淀粉性质的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(3): 44-47.