

后谷氨酸、精氨酸含量明显上升,这说明,枯草芽孢杆菌蛋白酶中有一些酶能特异性地切断大豆蛋白质(主要为大豆球蛋白)的谷氨酸和精氨酸,使得到的大豆多肽链的末端含有这些氨基酸;缬氨酸和脯氨酸含量从无到有,说明 *B. subtilis* 蛋白酶能产生以这两种疏水性氨基酸为末端的多肽,从而产生影响其品质的苦味;酪氨酸、苯丙氨酸和组氨酸等疏水性氨基酸含量较高,并且在曲霉羧肽酶水解前后含量无明显变化,说明这株 *B. subtilis* 产生的蛋白酶中有某些外肽酶可以特异性地作用于这三种疏水性氨基酸,降低了苦味值。

3 小结

本文筛选出的一株枯草芽孢杆菌有两大特点:一是蛋白酶水解豆粕粉的效率较高,48h 时水解度能达到 11%;二是苦味值相对较低。

此外,从多肽的游离氨基酸分析结果看出,枯草芽孢杆菌发酵豆粕粉产生的多肽的疏水性氨基酸末端(位于多肽中间部位的疏水性氨基酸对苦味值的贡献很小)可以被一种曲霉产生的羧肽酶切断,为多肽苦味值的降低提供了更广阔的空间。

因此,综合利用本实验室筛选到的枯草芽孢杆菌株和曲霉来生产大豆多肽,不仅大大降低生产功能性多肽的成本,还能有效提高多肽的口味,为多肽类食品在我国的产业化打下基础。

参考文献:

- [1] 陈怡宏. 蛋白质酵素水解物与医疗调理营养[J]. 科学与技术, 台湾, 2001, 33(11): 58-63.
- [2] Badal c s, Kiyoshi H. Debittering of Proteinhydrolyzates[J]. Biotechnology Advances, 2001, 19: 355-370.
- [3] 葛文光. 大豆多肽的生理功能及作用效果[J]. 无锡轻工大学学报, 1996, 15(3): 272-277.
- [4] Noboru Izawa, Ken Tokuyasu, Kiyoshi Hayashi. Debittering of Protein Hydrolysates Using *Aeromonas caviae* Aminopeptidase [J]. American Chemical Society, 1997, 45(3): 543-545.
- [5] Tadanobu N, Seiichi N, Nobuyoshi I. Purification and properties of Acid Carboxypeptidase I from *Aspergillus* [J]. Biol Chem, 1972, 36(8): 1343-1352.
- [6] Etsushiro D, Daisuke S, Teruyoshi M. Modified colorimetric ninhydrin methods for peptidase assay [J]. Analytical Biochem, 1981, 118: 173-184.
- [7] 冯红霞. 羧肽酶菌株的筛选及其酶的分离纯化、酶学性质的研究[J]. 南京农业大学硕士论文, 2002, 25-28.
- [8] David E S et al. Protease-catalyzed condensation of peptides as a potential means to reduce the bitter taste of hydrophobic peptides found in protein hydrolysates [J]. Enzyme and Microbial Technology, 1998, 22: 100-110.
- [9] 赵新淮, 冯志彪. 大豆蛋白水解物水解度测定的研究[J]. 东北农业大学学报, 1995, 26(2): 178-181.

石栎属淀粉糊特性研究

谢涛, 谢碧霞

(中南林学院生命科学与技术学院, 株洲 412006)

摘要: 采用偏光显微镜、分光光度计、旋转粘度计等现代分析仪器, 对石栎属淀粉糊特性进行了较详细的研究。实验结果表明, 石栎属淀粉糊具有糊化温度高、酶解率较高、透明度低、凝沉稳定性较强、冻融稳定性较差的特性。在 pH 值 6.0~8.0 范围内石栎属淀粉糊粘度较高, 温度和转速对糊粘度有一定影响, 浓度对糊粘度有显著影响。

关键词: 石栎属; 淀粉; 糊特性

Abstract: The paste properties of lithocarpus starch have been studied by using modern analysis methods such as polarizing microscopy, spectrophotometer and circumvolution viscosity analyzer etc. The results indicated that lithocarpus starch has high gelatinization temperature, rather high enzymatic hydrolysis rate, lower clarity, better agglutinate stability, but bad freeze-thaw stability. In the pH value range of 6.0~8.0, lithocarpus starch showed higher viscosity. Temperature and rotating speed to the pastes could produce some effects on the paste viscosity

收稿日期: 2002-08-10

基金项目: 湖南省自然科学基金重点项目(99JJ1004)

作者简介: 谢涛, (1970-), 讲师, 硕士, 主要从事食品加工与天然植物资源开发利用的教学和科研。

properties, and starch consistence had obvious effects on the paste viscosity properties.

Key words: *Lithocarpus*; starch; paste property

中图分类号: Q949.91

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2003)02-0032-04

石栎属 *Lithocarpus* 为壳斗科植物, 常绿乔木。我国石栎属野生资源非常丰富, 约 90 余种, 分布于秦岭南坡以南各地, 云南、广西及广东三省为主要产区^[1]。据分析, 石栎属种仁中淀粉含量高达 60%~80%^[2], 可用于提取淀粉、酿酒和作饲料。然而, 石栎属种仁的加工特性和产品品质与其淀粉的特性有着密切关系。经查阅有关文献, 未见有石栎属淀粉糊特性研究的报道, 因此对其糊特性缺乏了解, 从而极大地限制了石栎属淀粉资源的开发利用。

本研究着重对石栎属淀粉糊特性进行详细的分析和测定, 以期为深入研究石栎属淀粉的理化特性, 以及进一步开发利用石栎属淀粉资源提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 实验原料

石栎、硬斗石栎、星毛石栎、长叶石栎和美叶石栎均采自湖南省南岳衡山, 参照文献[3]的方法制备淀粉供测试用; 玉米淀粉为广东奥顺淀粉厂生产; 马铃薯淀粉为大兴安岭丽雪淀粉公司生产。

1.2 主要实验仪器

XSZ-H 系列偏光显微镜; DKZ-2 型电热恒温振荡水槽; PHSJ-4A 型 pH 计; 高速离心机; 岛津 UV-240 紫外-可见分光光度计; NDJ-9S 型数字式粘度计。

1.3 实验方法

1.3.1 糊化温度的测定^[4] 用 XSZ-H 系列偏光显微镜观察, 将视野中有 2% 淀粉颗粒的偏光十字消失时的温度记作糊化的起始温度, 有 98% 淀粉颗粒的偏光十字消失时的温度记作糊化终止温度。

1.3.2 糊透明度的测定^[5] 准确称取取样品 1.00g, 加蒸馏水 100ml, 配成 1% (w/v) 的淀粉乳, 放入沸水浴中加热糊化并保温 15min, 保持淀粉糊的体积, 冷却至室温, 用分光光度计进行测定。以蒸馏水为空白(透光率为 100%), 1cm 比色皿, 在 600nm 处测其透光率。将淀粉糊分别静置不同时间后, 再测其透光率。

1.3.3 糊凝沉性质的测定^[5] 准确称取 1.00g 样品, 加入 100ml, 配成 1% (w/v) 的淀粉乳, 于沸水浴中加热糊化并保温 15min, 冷却至室温。取 50ml 淀粉糊移入 50ml 量筒中, 静置, 每隔一定时间记录上层清液体

积。

1.3.4 糊冻融稳定性的测定^[6] 准确称取样品 3.00g, 加蒸馏水 50ml, 配成 6% (w/v) 的淀粉乳, 在沸水浴中加热糊化, 再冷却。取 10ml 倒入塑料离心管中, 加盖置于 -18~-20℃ 冰箱内冷却, 24h 后取出室温下自然解冻, 然后在 3000r/min 条件下离心 20min, 弃去上清液(若无水析出则反复冻融, 直至有水析出), 称取沉淀物质量, 计算析水率。

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

1.3.5 糊酶解率的测定^[7] 1.00g 淀粉(W)溶于 30ml 磷酸缓冲液(0.2mol/L, pH6.9), 沸水浴中加热 30min, 待冷却到 25℃ 后加入 320 单位的 α-淀粉酶。30℃ 摇床内酶解 14h 后, 用 5ml 1.0% (w/v) 的硫酸终止酶解反应。离心后用 80% 乙醇洗未被酶解的产物, 再次离心后于 80℃ 烘箱内将沉淀物干燥至恒重(P), 同时每个样品在不加酶的条件下做同样的操作以校正可溶性糖(A)。淀粉酶解率表示为酶解后淀粉减重率, 可按下列式计算:

$$\text{酶解率}(\%) = \frac{W - P - A}{W} \times 100\%$$

1.3.6 糊粘度的测定 用 NDJ-9S 型数字旋转粘度计分别测定淀粉浓度、温度、回转速度、pH 值等对糊粘度的影响。

2 结果与分析

2.1 淀粉的糊化温度

5种石栎属淀粉糊化温度的测定结果见表1。由表1可知, 5种石栎属淀粉的糊化温度较高, 远高于马铃薯淀粉的糊化温度, 与玉米淀粉的糊化温度相差不大。

表1 石栎属淀粉的糊化温度

样品	糊化温度/℃
石栎淀粉	64.5~75.5
硬斗石栎淀粉	67.5~79.0
星毛石栎淀粉	63.5~74.5
长叶石栎淀粉	66.5~77.0
美叶石栎淀粉	66.0~77.5
玉米淀粉	62.3~72.5
马铃薯淀粉	59.5~64.0

2.2 淀粉糊的透明度

5种石栎属淀粉糊的透光率实验结果见图1。由图1可看出,在静置开始时,5种石栎属淀粉糊的透光率介于马铃薯淀粉糊与玉米淀粉糊之间。在前24h内透光率下降的速率快,而之后透光率下降速率变缓,直至48h后各种淀粉糊的透光率已非常接近。

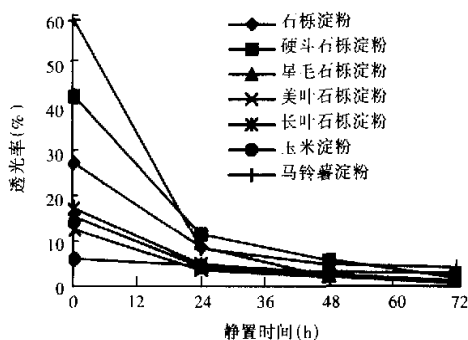


图1 石栎属淀粉糊的透光率

2.3 淀粉糊的凝沉性质

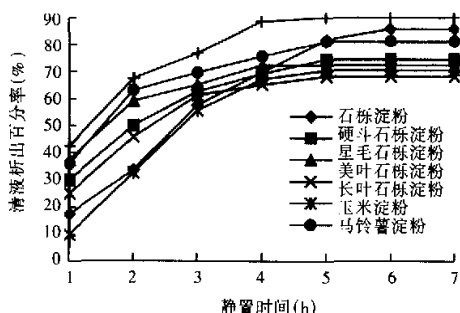


图2 石栎属淀粉糊的凝沉性质

图2为5种石栎属淀粉糊的凝沉性实验结果。从图中可以看出,随着静置时间的延长,各种淀粉糊均能析出大量的清液,析水率在5h后基本达到稳定,说明这5种石栎属淀粉糊的凝沉稳定性较强。在5种石栎属淀粉中,以石栎淀粉的凝沉稳定性最强,其强度与玉米淀粉糊和马铃薯淀粉糊相当,而以美叶石栎淀粉糊的凝沉稳定性最差。

2.4 淀粉糊的冻融稳定性

5种石栎属淀粉糊的冻融稳定性测定结果见表2。表2的数据表明,5种石栎属淀粉糊均能冻融1次,析水率在50%~60%之间,说明石栎属淀粉糊的冻融稳定性较差,与玉米淀粉糊和马铃薯淀粉糊的冻融稳定性差不多。

表2 石栎属淀粉糊的冻融稳定性

样品	冻融次数	析水率(%)
石栎淀粉	1	53
硬斗石栎淀粉	1	48
星毛石栎淀粉	1	59
长叶石栎淀粉	1	51
美叶石栎淀粉	1	56
玉米淀粉	1	42
马铃薯淀粉	1	73

2.5 淀粉糊的酶解率

淀粉的酶解率与其糊化程度有关,糊化度越大则酶解率越高。5种石栎属淀粉糊的酶解率测定结果见表3。由表3可知,淀粉完全糊化后,5种石栎属淀粉糊的酶解率比玉米淀粉糊和马铃薯淀粉糊的酶解率要低些,这是由于上述5种石栎属淀粉支链化程度较高的缘故。

表3 石栎属淀粉糊的酶解率

样品	酶解率(%)
石栎淀粉	81.35
硬斗石栎淀粉	78.81
星毛石栎淀粉	82.09
长叶石栎淀粉	80.27
美叶石栎淀粉	80.88
玉米淀粉	87.28
马铃薯淀粉	90.57

2.6 淀粉糊的粘度特性

2.6.1 淀粉对糊粘度的影响

将5种石栎属淀粉分别配成2%、3%、4%、5%和6%浓度不等的乳状液,在沸水浴中糊化,冷却至室温,再选用NDJ-9S型数字式粘度计的2号转子并在3.0r/min转速下测定各种淀粉糊的粘度,结果见图3。由图3可以看出,5种石栎属淀粉糊的粘度非常接近,随

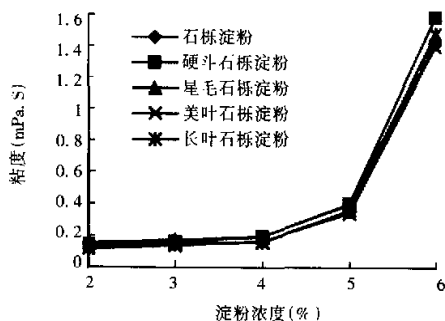


图3 浓度对石栎属淀粉糊粘度的影响

淀粉浓度的升高而增大,当浓度大于5%以后糊粘度迅速增大,发生跃变。

2.6.2 温度对糊粘度的影响

将5种石栎属淀粉分别配成数份2%的乳状液,在沸水浴中糊化完全,冷却,然后再分别在20、30、40、50、60℃下以3.0r/min的转速测定各种淀粉糊的粘度,结果见图4。由图4表明,5种石栎属淀粉糊的粘度随温度的升高而逐渐降低。

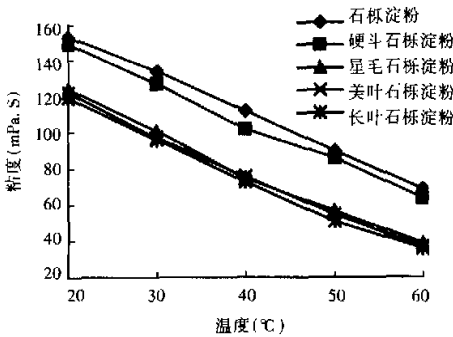


图4 温度对石栎属淀粉糊粘度的影响

2.6.3 转速对糊粘度的影响

将5种石栎属淀粉分别配成2%的乳状液数份,在沸水浴中糊化完全,冷却,再在3.0、6.0、12.0、30.0、60.0r/min等转速下分别测定各种淀粉糊的粘度,测定结果见图5。由图5可知,随着回转速度的增加,5种石栎属淀粉糊的粘度均呈下降趋势。在转速由3.0r/min增至6.0r/min时,各种淀粉糊的粘度迅速下降,这说明石栎属淀粉糊存在“剪切稀化”现象。

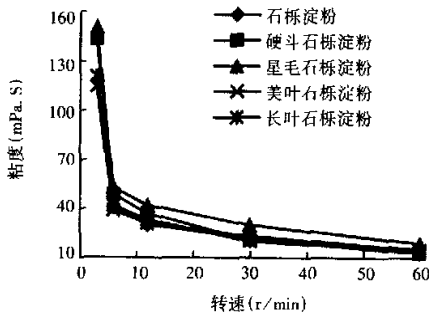


图5 转速对石栎属淀粉糊粘度的影响

2.6.4 pH值对糊粘度的影响

将浓度2.0%的5种石栎属淀粉分别调配成pH

值4.0、6.0、8.0、10.0、12.0的乳状液,在沸水浴中糊化完全,冷却至室温,重新调节pH值,以3.0r/min的转速测定各种淀粉糊的粘度,结果见图6。由图6可知,5种石栎属淀粉糊在pH值6.0~8.0范围内粘度较高,而在强酸性和强碱性条件下,糊粘度逐渐下降。

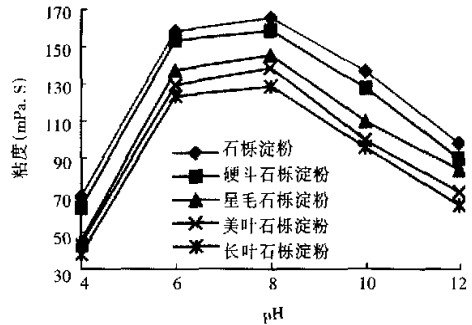


图6 pH值对石栎属淀粉糊粘度的影响

3 结论

3.1 5种石栎属淀粉糊具有糊化温度高、酶解率较高、透明度低、凝沉稳定性较强、冻融稳定性较差的品质特征。

3.2 淀粉浓度、温度、转速和pH值等对石栎属淀粉糊的粘度性质有一定的影响,其中浓度的影响显著。

参考文献:

- [1] 中国树木志编辑委员会. 中国树木志(第二卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1985.
- [2] 端木忻. 江西省壳斗科资源的综合利用[J]. 林产化工通讯,1995,(1):34-35.
- [3] 谢涛,陈建华,谢碧霞. 橡实直链淀粉和支链淀粉的分离纯化[J]. 中国林学院学报,2002,22(2):30-34.
- [4] 徐忠. 马铃薯羧甲基淀粉糊化特性的研究[J]. 食品科学,2001,22(2):26-28.
- [5] 黄强,杨连生,罗发兴等. 高粘度十二烯基琥珀酸淀粉钠理化性质的研究(I)-糊的性质[J]. 华南理工大学学报,2001,29(12):42-45.
- [6] 李光磊,张军和,刘继化等. 玉米淀粉磷酸单酯的制备及特性研究[J]. 粮油与食品机械,2001,(3):31-33.
- [7] 刘惠君. 热处理对直链淀粉扩增、蜡性及正常玉米淀粉物理性质和酶解率的影响[J]. 中国粮油学报,1998,13(4):25-29.