

甘薯淀粉理化特性及其在粉丝加工中的应用研究

李倩 孟兆瑞 孟祥峰 陈志燕
无棣县绿源农业科技创新研究院
DOI:10.32629/as.v9i6.4048

[摘要] 甘薯是我国重要的经济作物,其淀粉由于独特的理化特性,在粉丝加工当中占据着核心地位,然而不同品种的甘薯淀粉在理化特性方面存在显著差异,这导致了粉丝产品的品质参差不齐。本研究选用三种主栽甘薯品种的淀粉为原料,通过对其颗粒形态、直链淀粉含量、糊化特性、凝胶强度以及透明度等理化指标的测定和加工实验,分析不同淀粉特性所带来的影响。通过研究明确了甘薯淀粉凝胶强度以及粉丝烹煮品质的量化关系,为粉丝加工选料提供数据支撑,有助于实现甘薯资源的精细化利用,提高粉丝产品的标准化水平。

[关键词] 甘薯淀粉; 粉丝加工; 理化特性
中图分类号: S435.315+.3 **文献标识码:** A

Study on Physicochemical Properties of Sweet Potato Starch and Its Application in Vermicelli Processing

Qian Li Zhaorui Meng Xiangfeng Meng Zhiyan Chen

Wudi Lvyan Agricultural Science and Technology Innovation Research Institute

[Abstract] Sweet potato is an important cash crop in China. Its starch occupies a core position in vermicelli processing due to its unique physicochemical properties. However, starches from different sweet potato varieties differ significantly in physicochemical characteristics, resulting in uneven quality of vermicelli products. In this study, starches from three major cultivated sweet potato varieties were selected as raw materials. By determining physicochemical indices including particle morphology, amylose content, pasting properties, gel strength and transparency, combined with processing experiments, the effects of different starch properties were analyzed. The quantitative relationship between the gel strength of sweet potato starch and the cooking quality of vermicelli was clarified. The research provides data support for raw material selection in vermicelli processing, facilitates the refined utilization of sweet potato resources, and improves the standardization level of vermicelli products.

[Key words] sweet potato starch; vermicelli processing; physicochemical properties

1 引言

甘薯淀粉是粉丝加工的核心原料,它的理化特性会直接决定制条成型、耐煮性、透明度以及口感稳定性。淀粉颗粒的结构、直链淀粉的含量以及糊化与凝胶的行为存在明显的品种差异,这些差异会对粉丝加工过程当中的吸水、糊化、老化以及网络形成等方面产生影响,进而和断条率产生关联复水特性以及食用品质。当前粉丝加工对于原料专用化的要求变得更高了,生产中存在着原料选择方面的依据不足,以及品质波动较大的问题,以甘薯淀粉理化指标作为切入点,分析其与粉丝品质的内在联系,这样有助于明确适宜加工的关键特性,建立起从原料筛选到品质评价的科学基础,同时也能够为甘薯品种的选育、淀粉的精深加工以及粉丝产业的升级提供理论方面的支撑。

2 材料与方法

本研究选用当地推广种植的三种主栽甘薯品种来当作供试原料,即淀粉型、兼用品种以及鲜食品种。这些品种均取自同一生态区生产年限相近的标准化栽培示范基地。采收之后,剔除病虫害以及机械损伤的薯块,按照外观以及大小来开展初选,通过自来水冲洗掉泥沙,将其放置在阴凉处进行短期贮藏,以此减小贮藏条件差异对淀粉性质所产生的干扰。在开展试验之前,把甘薯的皮去掉、切成片留作备用,同时要保证不同品种在进行加工之前的处理条件是一致的,淀粉提取运用水洗沉淀法:把处理后的甘薯块添加适量冷蒸馏水,通过高速破碎机进行打浆,滤除粗纤维以及不溶性杂质,而后将滤液静置沉淀,弃去上清液以后反复加水重悬沉降,直到上清液变得澄清。把湿淀粉

用纱布覆盖,然后在低温环境下开展风干工作直至达到恒重状态,接着轻轻地进行研碎并通过标准筛,最后密封起来且避光保存以作备用。

理化性质的测定以及粉丝加工试验所用到的主要试剂有分析纯盐酸、氢氧化钠、无水乙醇、碘化钾以及碘试液等,这些试剂是从正规化学试剂供应商处购买,实验用水统一选用实验室进行配置的蒸馏水或者去离子水,以确保测定结果的可靠程度以及可比程度。

3 结果与分析

3.1 不同品种甘薯淀粉理化特性差异

这三种甘薯淀粉在颗粒形态、直链淀粉含量以及糊化行为方面存在着显著的差异。A样颗粒比较小,而且分布较为集中,在受热的时候吸水较快,并且峰值黏度较高;B样颗粒比较大、形态十分规整,其直链淀粉含量较高,糊化温度出现了上移,凝胶网络也很致密;C样颗粒大小的差异十分明显,在糊化过程当中的稳定性比较弱,冷却之后的回生倾向比较强。由此可见,不同品种淀粉分子组成以及颗粒结构所存在的差别,会直接改变其热转变特性以及凝胶形成能力。

从粉丝加工适配性来看,直链淀粉含量高并且凝胶强度大的B样,更容易形成连续致密丝条结构,能够提高耐煮性以及成型性;A样的透明度良好,在制得粉丝方面,其外观会更亮一些,不过其凝胶支撑力稍弱;C样具备一定的加工性能,然而它的糊化稳定性以及凝胶强度有所欠缺,这就容易导致出现断条、浑汤的情况。甘薯淀粉理化特性在品种方面的差异,是决定粉丝品质出现分化的一个重要基础。

3.2 淀粉特性对粉丝品质的影响

直链淀粉含量的提高,会让甘薯淀粉在糊化以及冷却时更易于形成有序双螺旋以及结晶区,并且使凝胶网络交联点增多,结构从疏松转变为致密,穿刺硬度和剪切模量也会增加。致密网络在拉伸以及剪切应力的作用下,不容易发生破坏。粉丝经过挤条处理并且老化干燥以后,其断裂应变和应力会更高,韧性以及回弹性也会更佳。在烹煮阶段,高直链淀粉凝胶的溶胀会受到限制,淀粉分子往汤液当中迁移的速度会减缓,粉丝的表层不容易发生糊化和剥落,固形物的析出量以及浊度会降低,烹煮损失率会明显下降,汤色变得更加清亮,条形的保持率得到了更高的提升。

与之相对应,直链淀粉含量偏低的样品在加热时,链段所受到的约束不足,凝胶结构较松散。如果碰到沸水就容易过度膨胀,甚至出现局部解体的情况,这会导致条面变得粗糙,断条率以及浑汤度变高。高直链淀粉体系的回生速率较快,在冷却以及贮藏时,结晶区会不断地得到完善,并且巩固三维网络,从而让复煮粉丝能够保持较好的弹性以及完整性。在工业化生产当中,选用直链淀粉含量高并且结晶行为稳定的甘薯品种,同时配合适宜的老化以及干燥制度,能够在保证成型性时,有效地平衡粉丝的韧性以及烹煮损失率,实现优质高筋型甘薯粉丝的定向加工。

3.3 淀粉理化指标与粉丝品质的量化关系

相关性分析显示,凝胶强度和粉丝烹煮品质之间呈现出显著的耦合关系。若凝胶强度高,粉丝内部的网络就会更完整,在沸煮时,其抑制水分渗入以及颗粒溶出的作用会更强。这表现为烹煮损失会下降、断条率会降低、熟后的条形完整性得以提高;凝胶强度较低,网络承载能力不足,受热后容易出现局部塌陷以及表层剥离,从而导致浑汤以及粘连现象变得更加严重。可见,凝胶强度是用来预测粉丝耐煮性以及加工稳定性的关键指标,并且与烹煮损失、断裂率通常呈负相关。

颗粒的大小以及磷的含量对于外观以及复水行为所产生的影响是比较明显的。颗粒小并且分布均一的淀粉能够更加容易地形成连续致密凝胶相,经过干制后,粉丝内部的孔隙较少,光线散射减弱,透明度较高;若颗粒过大或者级配不均,条体内部微结构的差异会增大,这样就容易产生白芯以及雾状外观。适量的磷酸酯基团可以增强淀粉分子的亲水性,提高吸水以及复水的速率,进而让熟制粉丝的口感变得更柔韧。然而,要是磷含量过高,就会导致过度膨胀,进而削弱条形的保持性。因此颗粒大小主要调控透明度,磷含量更多地影响复水性以及口感表现,这二者同时决定粉丝的综合色泽和食用品质。

4 结论

甘薯淀粉当中直链淀粉以及支链淀粉在分子结构和空间构象差异,是影响粉丝凝胶强度和质构特性的关键内在缘由。直链淀粉的分子链相对来说是呈线性的,很容易在分子间产生缔合,在糊化以及冷却时会形成氢键网络以及结晶区,这样就让淀粉凝胶拥有了较高的硬度以及弹性,有利于粉丝在干燥泡煮过程中的成型保持以及抗断裂特性。支链淀粉具有高度支化的特性,这赋予了糊体所具有的良好黏性以及柔韧性,不过这不利于形成规则连续的结晶结构,若支链淀粉比例过高,就会让凝胶网络变得松散,并且使粉丝的耐煮性有所下降。甘薯淀粉颗粒的粒径、结晶型式以及无定形/结晶区比例,会调节水分迁移以及热传导路径进而改变糊化温度区间和回生行为,并且影响粉丝贮藏老化速度以及口感稳定性。

在加工工艺方面,糊化条件、剪切强度以及冷却/老化制度会共同决定直链淀粉从溶出、取向一直到再结晶的程度,较高的糊化温度以及适度的剪切,有利于把直链淀粉充分溶出,冷却时会重新排列成连续的三维网络,从而提高粉丝凝胶的强度以及弹性;若剪切力度过强,那就会对分子链长度造成破坏,从而使得网络结构的支撑能力有所下降。通过调控冷却速率以及熟化时间,来对直链淀粉结晶晶核的生成以及生长进行控制;若缓慢冷却并且开展适当的熟化工作,就有助于晶区的完善,让粉丝的截面结构变得更加紧密,在煮制的时候淀粉的溶出量会减少,汤色能够变得更加清澈,也不容易出现糊断的情况。干燥温度以及升温梯度会进一步对水分梯度以及内部应力分布产生影响。如果直链淀粉含量与工艺参数的匹配较为合理,就能够保持较高的凝胶强度,避免粉丝因为过度回生而变得过硬脆断,实现筋度、韧性以及滑爽度方面的综合优化。

[参考文献]

- [1]陈梦珂,温纪平,徐静蕾,等.湿热处理对甘薯淀粉理化结构及其凝胶3D打印性能的影响[J].食品与发酵工业,2026,52(02):108-116.
- [2]罗密,郭崇韬,关郁芳,等.不同紫甘薯品种淀粉理化特性的比较分析[J].粮食与油脂,2025,38(04):21-27+75.
- [3]秦志鹏.阿拉伯木聚糖及胶原蛋白肽对甘薯淀粉理化特性的影响[D].河南科技大学,2024.
- [4]张欢欢,高飞虎,张玲,等.甘薯和木薯复配淀粉理化特性及粉条品质的比较研究[J].中国粮油学报,2024,39(07):94-101.
- [5]崔鹏,赵逸人,姚志鹏,等.低温对甘薯淀粉理化特性及代

谢关键基因表达量的影响[J].中国农业科学,2022,55(19):3831-3840.

作者简介:

李倩(1992--),女,汉族,山东青岛人,本科,研究方向:农学。

孟兆瑞(1983--),男,汉族,山东莱芜人,本科,研究方向:农学。

孟祥峰(1971--),男,汉族,山东无棣县人,大专,职称:高级农艺师,研究方向:农学。

陈志燕(1973--),女,汉族,山东无棣县人,大学,职称:农艺师,研究方向:农学。