

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2018.01.010

文章编号:2095-6002(2018)01-0079-04

引用格式:魏连会,刘宇峰,姬妍茹,等.黑荸荠加工过程中营养物质变化[J].食品科学技术学报,2018,36(1):79-82.



WEI Lianhui, LIU Yufeng, JI Yanru, et al. Changes of nutritional compositions of black water chestnuts during processing [J]. Journal of Food Science and Technology, 2018,36(1):79-82.

黑荸荠加工过程中营养物质变化

魏连会¹, 刘宇峰^{1,*}, 姬妍茹¹, 董艳¹, 杨庆丽¹, 宋淑敏¹,
高媛¹, 张正海¹, 石杰¹, 孙兴荣²

(1. 黑龙江省科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163319;

2. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要:为了研究荸荠在发酵熟化过程中营养物质的变化规律,分别对荸荠熟化过程中关键控制点取样,测定蛋白质、脂肪、pH值、还原糖、黄酮、多酚、类黑精含量。结果表明,荸荠熟化过程中pH值下降,其余各营养成分明显提高。荸荠经过特定工艺发酵制成的黑荸荠营养物质大大提高,使黑荸荠产品具有一定的保健功效。

关键词:荸荠;黑荸荠;营养物质;保健功效

中图分类号:TS255.36

文献标志码:A

荸荠,俗称马蹄,又名地栗、乌茶,药食同源食材,肉质细嫩,汁多味甜,清脆爽口,有“地下雪梨”之美誉,北方视为“江南人参”^[1]。荸荠含有水分、碳水化合物、蛋白质、脂肪、粗纤维、矿物质等多种营养物质^[2]。中医认为荸荠性寒味甘,具有清热化痰、生津开胃、明目清音、消食醒酒等保健功效^[3]。

荸荠中含的磷元素是根茎类蔬菜中较高的,能促进人体生长发育和维持生理功能的需要,对牙齿骨骼的发育有很大好处,同时可促进体内的糖、脂肪、蛋白质三大物质的代谢,调节酸碱平衡,因此荸荠亦适于儿童食用^[4]。同时荸荠富含多酚类、黄酮类、甾醇类、多糖类等功能活性成分,使其具有抗氧化、抗菌、免疫调节与抗肿瘤等多种保健功能^[5-8]。

黑荸荠是将新鲜的荸荠采用变温发酵技术熟化制作加工而成的,不添加任何食品添加剂,在保留原有营养成分的同时,多酚类物质明显增加,同时新增功能成分——类黑精,提升了产品的抗氧化、抗肿

瘤、抗菌等保健功效。

本研究对荸荠加工熟化过程中的关键控制点进行取样,并对营养成分进行分析,进一步阐明荸荠发酵熟作过程中营养物质变化规律,为产品的后续研发及其产品的推广奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

鲜荸荠,购于湖北宜昌市;无水乙醇、碳酸钠、氢氧化钠,天津市大茂化学试剂厂;卢丁标准品、Folin-酚试剂,合肥博美生物科技有限责任公司;没食子酸,济宁泰诺化工有限公司。

1.2 主要仪器设备

黑荸荠生产设备,黑龙江省科学院大庆分院机电研究所研制。

ME204E型分析天平,梅特勒-托利多公司;T6型紫外可见分光光度计,北京普析通用仪器公司;

收稿日期:2017-07-26

基金项目:黑龙江省科学院青年基金面上项目(CXMS2017DQ01)。

作者简介:魏连会,男,助理研究员,硕士,主要从事功能性食品方面的研究;

*刘宇峰,女,研究员,主要从事功能食品微生物方面的研究,通信作者。

HH-1 型恒温水浴锅,金坛市盛蓝仪器制造公司; JJ-2B 型组织捣碎机,常州菲普实验仪器厂; S20 型精密 pH 计,梅特勒-托利多公司; 410HT 型超声波清洗机,深圳市光点超声波设备公司。

1.3 实验方法

1.3.1 黑荸荠的制作

将鲜荸荠洗净吹干后,装入耐高温密封塑料袋,放入加工设备,按照设定程序运行 15 d,制成黑荸荠。

1.3.2 蛋白质含量的测定

采用凯氏定氮法,按照 GB/T 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》操作。

1.3.3 粗脂肪含量的测定

采用索氏抽提法,按照国标 GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》操作。

1.3.4 黄酮含量的测定

参考文献[9]进行。

1.3.5 总多酚含量的测定

参考文献[10]进行。

1.3.6 类黑精含量的测定

参考文献[11]进行。

1.3.7 还原糖含量和总糖含量的测定

参见文献[12]进行。

2 结果与分析

2.1 蛋白质含量的变化

对荸荠加工熟成黑荸荠过程中关键工艺控制点进行取样,进行蛋白质含量测定,结果如图 1。

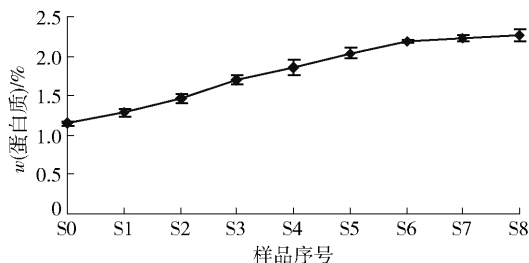


图 1 黑荸荠熟成过程蛋白质含量的变化

Fig. 1 Protein contents during fermentation processing of black water chestnuts

由图 1 可知,在黑荸荠熟成的过程中,蛋白质的含量呈现逐渐上升的趋势,在后几个关键控制点,蛋白质含量变化趋于平缓。较荸荠相比蛋白质含量的提高,增加了黑荸荠的营养价值。

2.2 脂肪含量的变化

对荸荠加工熟成黑荸荠过程中关键工艺控制点进行取样,进行脂肪含量测定,结果如图 2。

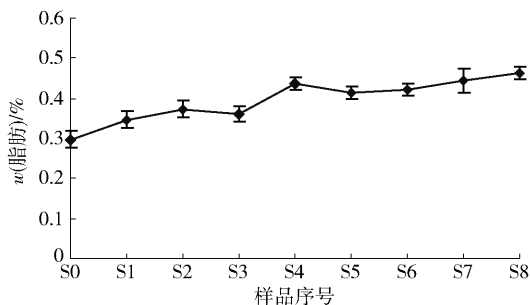


图 2 黑荸荠熟成过程脂肪含量的变化

Fig. 2 Crude fat contents during fermentation processing of black water chestnuts

由图 2 可知,黑荸荠熟成过程,各个取样点中脂肪的含量,无显著变化。黑荸荠熟化过程几乎没发生脂肪类物质转化反应。

2.3 还原糖含量的变化

对荸荠加工熟成黑荸荠过程中关键工艺控制点进行取样,进行还原糖含量的测定,结果如图 3。

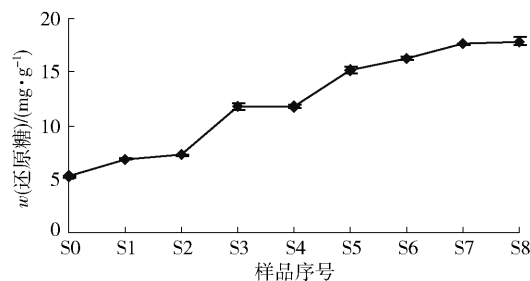


图 3 黑荸荠熟成过程还原糖含量的变化

Fig. 3 Reducing sugar contents during fermentation processing of black water chestnuts

由图 3 可知,在黑荸荠熟成过程中,还原糖含量呈现逐渐升高的变化趋势,且在中间增幅较为明显。荸荠熟成黑荸荠的过程是一个程序控制变温发酵过程,在开始阶段温度的升高,可激活淀粉酶,将大分子化合物转化为小分子的麦芽糖,在可由葡萄糖苷酶将其转化为还原糖,导致含量增加,还原糖含量的增加,赋予了荸荠香甜的口感。

2.4 酸碱度的变化

对荸荠加工熟化成为黑荸荠的过程中关键工艺控制点进行取样,进行 pH 值测定,结果如图 4。黑荸荠熟成的过程中,产品的酸碱度 pH 值逐渐降低,这与感官指标样品呈现酸味相一致,分析可能是熟成过程中伴随着氧化反应的发生,可将还原糖的羟基氧化为羧基,增加了产品中的有机酸含量,使产品

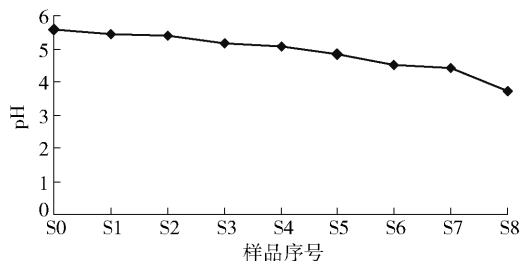


图4 黑荸荠熟成过程 pH 值的变化

Fig.4 pH values during fermentation processing of black water chestnuts

酸甜可口,更加适合大众口味。

2.5 总多酚含量的变化

对荸荠加工熟成黑荸荠过程中关键工艺控制点进行取样,进行总多酚含量测定,结果如图5。

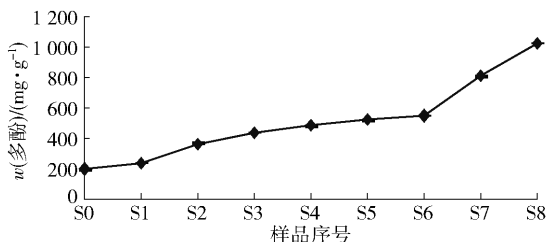


图5 黑荸荠熟成过程多酚含量的变化

Fig.5 Polyphenol contents during fermentation processing of black water chestnuts

由图5可知,黑荸荠熟成的过程中多酚类的物质明显增加,可能是荸荠中原有的一些多酚类物质,但其分子量较大,在发酵熟化的高温高湿条件下,大分子的多酚类物质被水解成一些小分子的具有酚羟基的物质,使总多酚含量明显增高。同时多酚类物质在酸性条件下更加稳定,黑荸荠熟成过程产品的pH值降低,其多酚类物质更加稳定,也可提高其含量。

2.6 黄酮含量的变化

对荸荠加工熟成黑荸荠过程中关键工艺控制点进行取样,进行黄酮含量测定,结果如图6。可知,

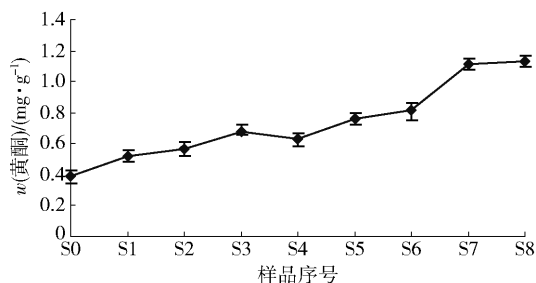


图6 黑荸荠熟成过程黄酮含量的变化

Fig.6 Flavonoids contents during fermentation processing of black water chestnuts

黑荸荠熟成的过程中,样品中黄酮类物质的含量增加,温度的升高,可激活或增加了酶的活性,分析黄酮类物质增加的原因可能是发酵熟成的过程中,激活了苯丙氨酸转氨酶,增加了黄酮含量。

2.7 类黑精含量的变化

对荸荠加工熟成黑荸荠过程中关键工艺控制点进行取样,进行类黑精含量测定,结果如图7。黑荸荠熟成过程中,类黑精含量增加,且在最后的阶段增幅较大。黑荸荠熟成过程的变温控制程序,可触发美拉德链式反应,伴随着反应的进行,可使类黑精的含量增加,赋予黑荸荠更强的保健功效。

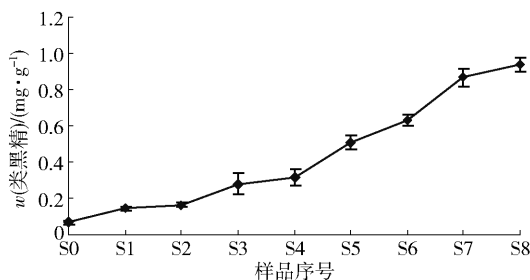


图7 黑荸荠熟成过程类黑精含量的变化

Fig.7 Melanoidin contents during fermentation processing of black water chestnuts

3 结 论

本实验测定了黑荸荠加工过程中各种营养及其功能活性成分的变化,并分析出物质变化规律,在黑荸荠熟化过程中,产品的pH值呈现下降的趋势,最低值为3.74,蛋白质、脂肪、还原糖、黄酮、多酚、类黑精、随着加工过程的延续,物质含量逐渐增加,最大值分别达到每100g黑荸荠中为2.26、0.46、1.786、0.098、0.1033、0.0939g。荸荠在精深加工成黑荸荠的过程中营养物质大大增加,特别是功能活性营养成分黄酮、多酚、类黑精的大大增加,提高了产品的附加值,使黑荸荠具有抗氧化、抗肿瘤、提高免疫力、抗菌等多重的保健功效。本实验数据可为黑荸荠产品的推广奠定理论基础。

参考文献:

- [1] 孔进喜,韩文芳,吕广英,等.荸荠食品加工研究进展[J].保鲜与加工,2011,11(1):43-46.
- KONG J X, HAN W F, LÜ G Y, et al. Research progress of Chinese water chestnut processing [J]. Storage and Process, 2011, 11(1): 43-46.

- [2] 赵广河,陈振林. 荸荠活性成分与功能作用研究进展[J]. 食品研究与开发,2011,32(32):235-237.
ZHAO G H, CHEN Z L. Study on active ingredients and functions of *Eleocharis tuberosa* [J]. Food Research and Development,2011,32(32):235-237.
- [3] 王薇. 荸荠的保健功能及加工利用[J]. 食品与药品A,2005,7(4):45-48.
WANG W. Health function and processing of chufa[J]. Food and Drug,2005,7(4):45-48.
- [4] 魏连会,刘宇峰,姬妍茹,等. 荸荠功能活性成分研究进展[J]. 农产品加工:上半月,2016,405(4):52-54.
WEI L H, LIU Y F, JI Y R, et al. Research progress in active ingredients of Chinese water chestnut[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing,2016,405(4):52-54.
- [5] 张全军. 荸荠皮抑菌物质稳定性及抑菌特性研究[J]. 食品与药品,2014,16(5):328-330.
ZHANG Q J. Study on stability and antibacterial property of extract from *Eleocharis tuberosa* peel [J]. Food and Drug,2014,16(5):328-330.
- [6] 张全军. 荸荠药理学研究进展[J]. 中医药信息,2010,27(6):106-108.
ZHANG Q J. Pharmacological research progress of Chinese water chestnut [J]. Information on Traditional Chinese Medicine,2010,27(6):106-108.
- [7] FAO,WHO,UNU. Energy and protein requirements: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation[R]. Geneva: FAO/WHO/UNU,1985.
- [8] SCHULLER-LEVIS G B, PARK E. Taurine: new implications for an old amino acid [J]. FEMS Microbiology Letters,2003,226(2):195-202.
- [9] 蔡健,姚芹,黄胜惠,等. 荸荠黄酮提取技术研究[J]. 食品科学,2008,29(8):181-183.
CAI J, YAO Q, HUANG S H, et al. Study on extraction technique of flavonoids from water chestnut[J]. Food Science,2008,29(8):181-183.
- [10] HIROSE Y, FUJITA T, ISHII T, et al. Antioxidant properties and flavonoid composition of *Chenopodium quinoa* seeds cultivated in Japan [J]. Food Chemistry,2010,119(4):1300-1306.
- [11] 兰静,安家彦,曹方,等. 麦芽类黑精提取条件的优化及测定方法的建立[J]. 大连工业大学学报,2015,34(2):101-103.
LAN J, AN J Y, CAO F, et al. Optimization of extraction and determination of melanoidins [J]. Journal of Dalian Polytechnic University,2015,34(2):101-103.
- [12] 李卫彬,杨文辉,黄锁义,等. 当归总糖还原糖和多糖含量的测定方法探讨[J]. 微量元素与健康研究,2008,25(3):46-47.
LI W B, YANG W H, HUANG S Y, et al. Study on the testing method of the content of total sugar, reducing sugar and polysaccharide in radix angelicae sinensis [J]. Studies of Trace Elements and Health,2008,25(3):46-47.

Changes of Nutritional Compositions of Black Water Chestnuts During Processing

WEI Lianhui¹, LIU Yufeng^{1,*}, JI Yanru¹, DONG Yan¹, YANG Qingli¹,
SONG Shumin¹, GAO Yuan¹, ZHANG Zhenghai¹, SHI Jie¹, SUN Xingrong²

(1. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Sciences, Daqing 163319, China;

2. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163319, China)

Abstract: In order to study the changes of nutritional compositions of black water chestnuts during fermentation process, the contents of protein, fat, pH values, reducing sugar, flavonoids, polyphenol, and melanoidin were determined at the key control points of the process. Results showed that the pH value decreased and other nutrients significantly increased. The black water chestnuts had higher nutritional contents after a specific fermentation process, which had some health functions.

Keywords: water chestnuts; black water chestnuts; nutrients; health functions