

压缩饼干中糖类优化及其功能性评价

阮美娟, 朱华平, 王越鹏

(天津科技大学食品工程与生物技术学院, 天津 300222)

摘 要: 本文以麦芽低聚糖、果葡糖浆、麦芽糊精、淀粉糊精和多聚葡萄糖为糖原添加到压缩饼干中, 研究不同糖类对餐后血糖及抗疲劳性能的影响。采用大鼠进行动物实验, 糖浆灌胃后检测血糖水平。实验表明选用麦芽低聚糖和麦芽糊精(1:1)复配成混合糖浆, 灌胃后可使血糖在4.5h内保持在5mmol/L以上, 血糖值高于其他单糖、复配糖类。同时, 以血糖、肝糖原和游泳时间为指标的功能性评价表明复配糖类有增加抗疲劳的功能。

关键词: 糖类; 动物实验; 血糖; 抗疲劳

Optimization of Sugar in Compressed Biscuit and Evaluation of Its Function

RUAN Mei-juan, ZHU Hua-ping, WANG Yue-peng

(College of Food Science and Bioengineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Oligomaltose, fructose syrup, malt dextrin, starch dextrin and polydextrose were grouped as additive carbohydrate sources for making compressed biscuit. Experimental rats were fed with the grouped saccharides for assessment of blood sugar level. The rats' blood sugar level was maintained above 5mmol/L for 4.5h after the feeding of the mixture of oligomaltose and malt dextrin (1:1). This result showed that the rats' blood sugar level was higher than that fed with other monosaccharides or saccharide mixtures. Meanwhile, the function evaluations of by the blood sugar test, liver glycogen test and swimming trial showed that saccharide mixtures could enhance anti-fatigue function.

Key words: saccharide; animal experiment; blood sugar; anti-fatigue

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2005)12-0208-04

收稿日期: 2004-12-27

作者简介: 阮美娟(1953-), 女, 副教授, 研究方向为食品加工与保藏。

-
- | | |
|--|---|
| [1] 徐清萍, 敖宗华, 陶文沂. 食醋功能研究进展(上)[J]. 中国调味品, 2003, (12): 11-12, 42. | 2002, 50: 6501-6503. |
| [2] 徐清萍, 敖宗华, 陶文沂. 食醋功能研究进展(下)[J]. 中国调味品, 2002, (1): 19-23. | [6] 徐清萍, 敖宗华, 陶文沂. 恒顺香醋DPPH自由基清除活性成分研究[J]. 中国调味品, 2004, (7): 19-23. |
| [3] Shoko Nishidai, Yoshimasa Nakamura et al. Kurosu, a traditional vinegar produced from unpolished rice, suppresses lipid peroxidation in vitro and in mouse skin[J]. Biosci Biotechnol Biochem, 2000, 64(9): 1909-1924. | [7] Ock-sook Yi, Anne S, Neyer, et al. Antioxidant activity of grape extracts in a lecithin liposome system[J]. JAACS, 1997, 74(10): 1301-1307. |
| [4] 山路加津代, 等. くろずの DPPH ラジカル消去能とヒト LDL における抗酸化作用の検討[J]. 日本栄養・食糧学会誌, 2001, 54(2): 89-93. | [8] 张尔贤, 方黎, 等. 菊花提取物的抗氧化活性的研究[J]. 食品科学, 2000, 21(7): 6-9. |
| [5] Yumi Shimoji, Yoshitaka Tamura, et al. Isolation and identification of DPPH radical scavenging compounds in kurosu (Japanese Unpolished Rice Vinegar) [J]. J Agric Food Chem | [9] 朱庆磊, 杨契, 薛桥, 等. 人工致衰老和自然衰老小鼠抗氧化能力改变的对比研究[J]. 中国老年学杂志, 2003, 23(7): 448-450. |
| | [10] 陈瑗, 周玖. 自由基医学基础与病理生理[M]. 北京, 人民卫生出版社, 2002. 157-159. |

压缩饼干是一种高能食品, 具有热量高, 体积小, 便于携带和运输、使用方便等优点, 适用于野外生存及自然灾害短期食品供给的需要, 是一种应用广泛的应急食品。糖是压缩饼干的主要添加成分之一, 也是压缩饼干主要的供能物质之一, 不同的糖对餐后血糖值及抗疲劳作用不同。

本实验目的在于通过研究不同糖类对餐后血糖影响, 优化选择出能较长时间(4.5 h)保持较高血糖值(5 mmol/L)的糖类。同时对压缩饼干进行抗疲劳功能性评价, 为进一步改善压缩饼干的功能奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 糖类

麦芽低聚糖、果葡糖浆、麦芽糊精、淀粉糊精、多聚葡萄糖。

1.1.2 动物

选用2月龄的KM(昆明)大鼠及体重20g左右的KM(昆明)小鼠。采用随机分组, 每组10只^[1,2]。

1.2 方法

1.2.1 单体糖浆的吸收实验

分别对麦芽低聚糖、果葡糖浆、麦芽糊精、淀粉糊精进行动物吸收实验, 观察每种糖浆的吸收曲线。

将麦芽低聚糖、果葡糖浆和麦芽糊精、淀粉糊精分别稀释, 按2g/kg(体重)糖的灌胃量进行大鼠实验。

1.2.2 复配糖浆的吸收实验

根据所选用的4种糖各自的吸收曲线, 进行复配实验。优化糖的配比, 使混合糖浆的血糖吸收值能较长时间保持在比较高的水平上。

1.2.3 血糖含量的测定

采血方式采用眶内取血, 用美国会好血糖仪(Grace Blood Glucose Meter)测定血糖含量。

1.2.4 抗疲劳功能性研究

添加优化糖浆的压缩饼干与对照压缩饼干进行抗疲劳功能性评价。

1.2.4.1 游泳实验

本实验采用小鼠游泳实验, 将小鼠放入水中强迫进行游泳挣扎, 直到体力消耗殆尽下沉溺死为止, 计算自落水开始至鼻孔沉入水中的死亡时间即为游泳时间^[3,4]。

选取体重20g左右的KM(昆明)小鼠, 随机分组, 每10只一组, 分别灌予压缩饼干受试物, 灌胃后进行游泳实验, 水温控制在27℃左右^[5]。

记录小鼠从放入水中开始直至鼻孔沉下、无力浮起为止的持续游泳时间, 进行统计学处理。

1.2.4.2 肝糖原的检测

断头处死小鼠, 立即取肝脏, 用蒽酮比色法测定肝糖原含量^[6,7]。

2 结果与分析

2.1 单体糖浆的吸收实验结果

2.1.1 麦芽低聚糖和果葡糖浆

对麦芽低聚糖和果葡糖浆进行动物灌胃实验, 实验结果如下:

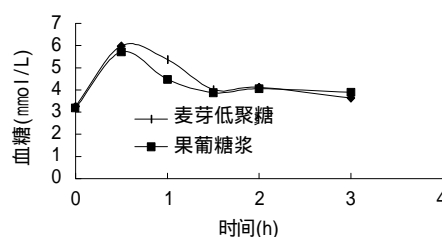


图1 麦芽低聚糖和果葡糖浆的吸收曲线

Fig.1 The absorption curves of the amyloins and fructose-glucose syrup

由图1曲线可知, 麦芽低聚糖的吸收曲线稍好于果葡糖浆的吸收曲线, 1h时吸收麦芽低聚糖的血糖值高于果葡糖浆的血糖值上, 但两种糖的能量代谢都比较快, 经过2h血糖值基本上都回到了原始状态。

2.1.2 麦芽糊精和淀粉糊精

对麦芽糊精和淀粉糊精进行动物灌胃实验, 实验结果如下:

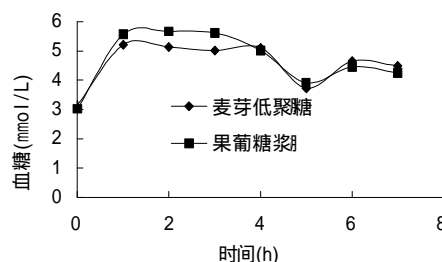


图2 麦芽糊精和淀粉糊精的吸收曲线

Fig.2 The absorption curves of the amyloins and amyloextrin

图2曲线表明, 淀粉糊精和麦芽糊精的血糖值1h后达到最高(5.56、5.21 mmol/L), 在1到4h内保持较高的血糖水平(5.11 mmol/L); 前5h, 淀粉糊精的血糖值比麦芽糊精高, 而5h后则比麦芽糊精的略低。

2.2 复配糖浆的吸收实验

2.2.1 麦芽低聚糖的糖浆复配

根据上述几种糖的吸收曲线, 按表1方案进行混合糖浆复配实验, 实验结果见图3、图4。

表1 混合糖浆复合配比
Table 1 The ratio of admixed syrup

复配糖浆编号	麦芽低聚糖	麦芽糊精	果葡糖浆	淀粉糊精
A	1	1	0	0
B	1	1	1	0
C	2	1	0	0
D	2	1	0	1

2.2.1.1 混合糖浆 A、B、C 吸收曲线的比较分析

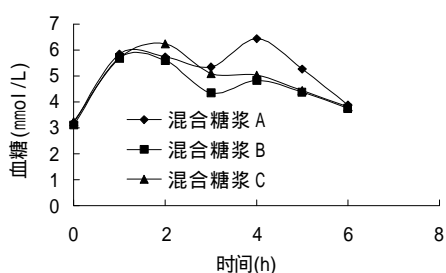


图3 混合糖浆 A、B、C 的吸收曲线
Fig.3 The absorption curves of admixed syrup A,B,C

混合糖浆 A 在 1~5h 之间血糖均可以保持在一个较高的水平上(大于 5mmol/L), 混合糖浆 B、C 在 2h 左右血糖达到最高值, 随后缓慢的下降, 在 4h 时血糖仍可以保持在 5mmol/L 左右。在 3h 后混合糖浆 A 血糖值高于其他两个混合糖浆, 尤其是 4h 时明显高于其他两个混合糖浆, 这表明了麦芽糊精明显的后期供能效果。在前期, 混合糖浆 B 的血糖值最低说明麦芽低聚糖要比果葡糖浆的效果好。

2.2.1.2 混合糖浆 A、D 吸收曲线的比较分析

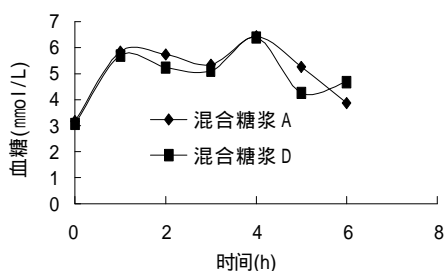


图4 混合糖浆 A、D 的吸收曲线
Fig.4 The absorption curves of admixed syrup A,D

由图 4 曲线看出, 两种混合糖浆的吸收曲线基本上一致, 血糖值均可以保持在一个较高的水平上(大于 5mmol/L), 混合糖浆 A 的血糖值略高于混合糖浆 D, 最大值可以达到 6.4mmol/L 左右。

2.2.2 多聚葡萄糖的复配效果实验

选取多聚葡萄糖作为新的添加物, 按表 2 方案进行复配实验。实验结果见图 5、图 6。

表2 多聚葡萄糖的复合配比
Table 2 The ratio of the polydextrose

实验编号	麦芽低聚糖	麦芽糊精	多聚葡萄糖
E	1	0	2
F	2	1	1

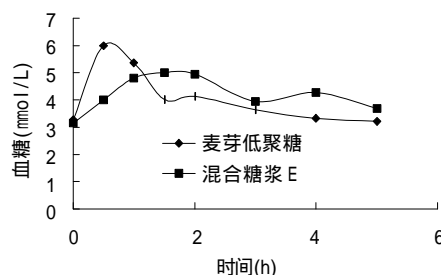


图5 麦芽低聚糖、混合糖浆 E 的吸收曲线
Fig.5 The absorption curves of admixed syrup E and oligomaltose

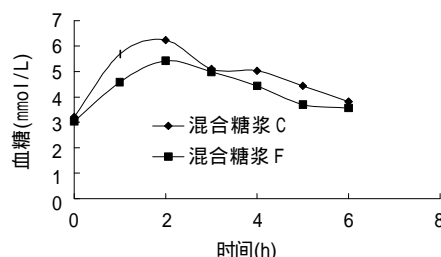


图6 混合糖浆 C、F 的吸收曲线
Fig.6 The absorption curves of admixed syrup C,F

从图 5 可以看出, 多聚葡萄糖的加入延缓了能量的释放、糖的吸收, 使血糖值较长时间维持在一个较为恒定的范围, 但血糖值偏低(低于 5mmol/L)。

图 6 中混合糖浆 F 的血糖值明显低于混合糖浆 C。从图 5、图 6 中可以明显看出, 多聚葡萄糖对糖浆在体内吸收有比较大的影响; 同时, 在实验中观察到添加多聚葡萄糖的实验组中大鼠都不同程度的出现腹泻症状, 这表明多聚葡萄糖有促进大肠蠕动的功能, 对便秘会起到明显的改善作用。

综合图 1~6 的实验结果, 选用麦芽低聚糖和麦芽糊精复配成混合糖浆(比例 1:1), 可使血糖值在 5h 内保持一个较高的水平(大于 5mmol/L)。并且可通过调节麦芽糊精的比例, 实现对供能后期不同能量的需要。

2.3 优化压缩饼干的功能性评价

2.3.1 优化压缩饼干吸收实验

以麦芽低聚糖、麦芽糊精 1:1 复配混合糖浆制成的压缩饼干为优化组, 现用压缩饼干为对照组, 进行动物灌胃实验, 实验结果见图 7。

从上图 7, 压缩饼干的吸收曲线可以看出, 优化组的血糖值优于对照组。优化组在 4.5h 之内血糖值均可以保持在一个较高的水平(血糖值 > 5mmol/L)。在 1.5h 时血糖值达到吸收顶峰, 随后血糖值随略有下降, 但在

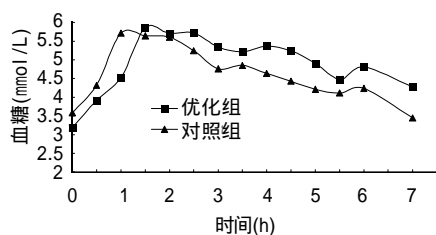


图7 压缩饼干的吸收曲线

Fig.7 The absorption curves of compressed biscuits

5h时血糖值仍保持在5 mmol/L左右。

2.3.2 优化压缩饼干的抗疲劳实验

以麦芽低聚糖、麦芽糊精1:1复配混合糖浆的压缩饼干为优化组,现用压缩饼干为对照组,进行抗疲劳功能性评价,结果见表3游泳时间和图8肝糖原变化曲线。

表3 小鼠游泳时间对照表
Table 3 Swimming time of mouse

组别	平均游泳时间(min)
优化组小鼠	184 ± 14
对照组小鼠	135 ± 11

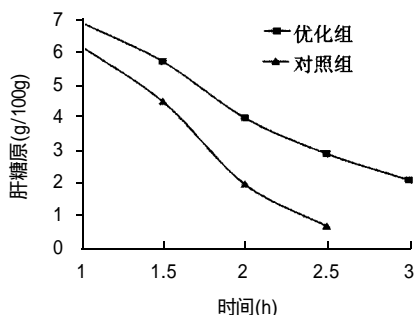


图8 肝糖原变化曲线

Fig.8 The change curves of liver glycogen

表3数据表明优化组的小鼠游泳时间明显高于对照组。图8显示出优化组小鼠肝糖原在游泳过程中始终高

于对照组,游泳2.5h时优化组肝糖原含量 $2.931 \pm 0.301\text{g}/100\text{g}$,对照组为 $0.72 \pm 0.096\text{g}/100\text{g}$,优化组肝糖原水平显著高于对照组,优化组压缩饼干抗疲劳功能明显优于对照组。

3 结论

3.1 选用麦芽低聚糖和麦芽糊精复配成混合糖浆(比例1:1),可使血糖值长时间(大于4.5h)保持较高的水平(大于5mmol/L)。复配混合糖浆制成的压缩饼干比现用压缩饼干的供能时间更持久,有明显抗疲劳效果。

3.2 选用麦芽低聚糖和多聚葡萄糖复配成混合糖浆,可以延缓糖的分解吸收,并使血糖值保持在一个比较平均的水平上,但同总体的血糖值偏低。实验表明多聚葡萄糖的加入有改善便秘作用。

3.3 通过以血糖、肝糖原及游泳时间为指标的功能性检测,说明添加优选糖浆制成的压缩饼干比现有的压缩饼干抗疲劳功能有明显提高。

参考文献:

- [1] 孙敬方. 动物实验方法学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001.
- [2] 陈主初, 吴端生. 实验动物学[M]. 湖南科学技术出版社, 2002.
- [3] Ball E G. Energy metabolism[M]. Reading Mass: Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1973.
- [4] 陈先翰, 梁洁红, 董刚, 等. 液体营养饮料对运动抗疲劳作用的研究[J]. 食品研究与开发, 2000, 21(2): 17-18.
- [5] Committee on Military Nutrition Research. High-energy, nutrient-dense emergency relief food product[M]. Washington D C: National Academy Press.
- [6] 郑建仙. 功能性食品(第二卷)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002.
- [7] 于自然, 黄熙泰, 李翠凤. 生物化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.



江南大学成功研制新型包装机械化设备

由江南大学包装机械研究所研制开发的“DKH-25 屋顶型纸盒成型/充填/封口机”最近成功完成。

“DKH-25 屋顶型纸盒成型/充填/封口机”为我国首次自主设计,适合于奶类、果汁等各类饮品的自动灌装与封口。该产品适用多规格的标准屋顶型纸盒,灌装精度高,纸盒密封性好,全程PLC控制,结构功能强、性价比高,可替代同类进口产品。