

酶解法研制百合体力补充饮料

万 茵¹, 付桂明^{2,*}, 周慧斌¹

(1. 南昌大学 食品科学教育部重点实验室, 南昌大学生命科学学院食品工程系, 江西 南昌 330047;

2. 南昌大学中德食品工程中心, 江西 南昌 330047)

摘 要: 本实验以新鲜百合为主要原料, 利用 α -淀粉酶和糖化酶将百合中的淀粉水解成短链低聚糖和葡萄糖; 并通过正交实验确定了糖化酶的最佳水解条件, 以百合水解液研制百合体力补充饮料, 并确定了饮料的配方。

关键词: 百合; 水解液; 体力补充饮料

Preparation of Lily Manual Compensatory Beverage with Hydrolyzation

WAN Yin¹, FU Gui-ming^{2,*}, ZHOU Hui-bin¹

(1. Key Laboratory of Food Science, Ministry of Education, Department of Food Engineering,

College of Life Science, Nanchang University, Nanchang 330047, China;

2. Sino-German Food Engineering Center, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

Abstract: In this study, fresh lily was used as the main material. Lily starch was hydrolyzed to oligosaccharide and glucose by α -amylase and glucoamylase. The optimal glucoamylase hydrolyzation condition was gained with orthogonal experimental method. The manual compensatory beverage product was prepared by hydrolyzate, then its optimal formula was assured.

Key words lily; hydrolyzate; manual compensatory beverage

中图分类号: TS275.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2007)12-0581-04

体力补充饮料^[1]是指营养素的组分和含量能适应运动员或参加体育锻炼、体力劳动人群的生理特点、特殊营养需求的软饮料。体力补充饮料通常由糖类、维生素和各种电解质元素组成, 有补充人体能量、维持体液渗透压的功能。其主要类型有: (1) 为了防止运动中水盐代谢紊乱而生产的含碱性电解质饮料; (2) 以补充糖和热能为主, 供耐力运动员饮用的糖饮料^[2]。现代社会人们生活节奏快, 工作量大, 心理压力大, 经常处于疲劳状态, 出现“心衰肾亏”等症状, 但还不到发病的程度, 即处于亚健康状态。体力补充饮料可以调节体内电解质和酸碱平衡, 及时补充能量, 以消除疲劳、恢复体力, 不仅为运动(或体力)人员所需, 同样受到普通消费者的欢迎。随着中国主办2008年奥林匹克运动会, 全民健身的观念已深入人心, 为体力补充饮料的发展提供了良机。

百合是百合科植物百合的球形鳞茎, 由众多鳞片抱合而成, 肉质白嫩, 含有丰富的营养成分。据报道每100g百合中, 约含蛋白质4g, 脂肪0.1g, 碳水化合物30~34g(其中百合淀粉17~26g^[3], 可溶性糖11~13g), 钙10mg, 钾510mg, 钠6.7mg, 镁43mg, 磷91mg,

铁0.9mg及多种维生素。

另外百合还含有百合皂苷、秋水仙碱等功能成分^[4]。《中国药典》中专门叙述了百合具有养阴润肺、清心安神等功能, 是我国卫生部审批通过的首批药食两用植物之一。近年来研究结果表明, 百合具有镇咳、祛痰、助眠、耐缺氧、抗癌等保健功能^[5]。特别是通过小白鼠“肺气虚”模型游泳实验发现, 百合能显著延长小白鼠游泳时间和耐常压缺氧时间, 具有抗疲劳效能^[6]。本实验以江西特产龙牙百合为原料, 利用 α -淀粉酶和糖化酶将百合淀粉水解成短链低聚糖和葡萄糖, 同时强化各种电解质和维生素, 研制了一种保健型体力补充饮料。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

龙牙百合 中国江西万载县白水乡; 耐高温 α -淀粉酶(酶活20000U/ml) 无锡协达生物制品有限公司; 糖化酶(酶活100000U/g) 无锡协达生物制品有限公司; 3,5-二硝基水杨酸、四水酒石酸钾钠、葡萄糖、NaOH等为国产分析纯。葡萄糖酸钙、NaCl、MgSO₄、牛磺酸、VB₁、VB₂、VC等为国产食品级。

收稿日期: 2007-08-09

*通讯作者

基金项目: 江西省教育厅项目(赣教技字[2005]54号)

作者简介: 万茵(1976-), 女, 讲师, 博士, 研究方向为食品化学与营养。

1.2 仪器

高速分散均质机(FJ-200) 上海标本模型厂; 高速组织捣碎机(JJ-2) 江苏金坛中大仪器厂; 胶体磨(JMS-80) 江西省食品工业技术开发公司; 鼓风干燥箱(101-2型) 上海市实验仪器厂; 电子天平(TG528) 上海天平仪器厂; 低速离心机(TDL-40B型) 浙江绍兴仪器厂; 可见分光光度计(722S型) 上海第三分析仪器厂; 酸度计(Delat 320型) 上海梅特勒-托利多仪器有限公司; 高级台式封闭电炉(DL-I-15型) 天津市泰斯特仪器有限公司; 电热恒温水浴锅(DKS-24型) 上海中新医疗仪器有限公司; 离心机(Anke TDL-5-A型) 上海安科精密仪器有限公司。

1.3 工艺及操作要点

百合→清洗→前处理→淀粉酶水解→糖化酶水解→灭酶→调配→均质→装瓶封口→杀菌→冷却→成品

1.4 操作要点

1.4.1 清洗

取新鲜百合, 选用大而整齐、洁白肥厚的百合, 剔除霉烂、病虫的百合; 去除外围枯老鳞片及茎底盘, 用流动水清洗干净。

1.4.2 前处理

取清洗的百合, 加入5倍水, 按100g百合加入0.4g异VC-Na和0.1%的柠檬酸, 加热至100℃处理5~10min, 至百合晶亮透明为止, 立即冷却, 进行破碎打浆。

1.4.3 胶磨

以胶体磨处理百合浆2次, 至无百合粗颗粒。

1.4.4 α -淀粉酶水解

调节百合浆的pH值至6.0, 加入耐高温 α -淀粉酶, 用量为200U/g淀粉, 在95℃下液化25min。

1.4.5 糖化酶水解

调节的pH至5.5, 加入糖化酶, 用量为100~300U/g淀粉, 在60~70℃下处理1~3h。

1.4.6 灭酶处理

经过酶解处理的百合水解液, 在100℃保持5min进行灭酶处理。

1.4.7 调配

根据研制体力补充饮料配方, 在百合水解液中按比例补加葡萄糖、牛磺酸、各种维生素、电解质等进行调配, 使饮料风味突出, 酸甜适中。

1.4.8 均质

调配好的百合体力补充饮料均质2次, 均质压力为20MPa, 均质后进行脱气处理。

1.4.9 后处理

均质后的百合体力补充饮料罐装, 于121℃杀菌

15min, 冷却至室温, 阴凉干燥处保存。

2 结果与分析

2.1 糖化水解条件的确定

本实验中, 经检测鲜龙牙百合中总糖含量为32%, 其中淀粉含量为20%, 需要将百合淀粉的部分糖化水解, 使葡萄糖百分比达到50%(糖化水解度), 即可满足体力补充饮料中对短链低聚糖和葡萄糖的需要。因此本实验经初步实验后选定以糖化酶的用量、温度、酶处理时间为正交因素, 水解度为实验结果指标, 以3,5-二硝基水杨酸比色法测量葡萄糖生成量, 确定糖化水解度, 进行糖化正交实验, 确定最佳工艺条件。

2.1.1 葡萄糖标准曲线的绘制

利用3,5-二硝基水杨酸比色法^[7]测量葡萄糖生成量。显色剂溶液制备: 称取0.5g 3,5-二硝基水杨酸, 加入少许蒸馏水和2mol/L NaOH 10ml使其溶解, 然后加入15.0g 四水酒石酸钾钠, 待其溶解后用蒸馏水定容至50ml。

取6支洗净烘干的20ml具塞刻度试管, 依次加入葡萄糖标准液(100 μ g/ml)0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0ml和蒸馏水1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0ml, 并分别加入1ml显色剂, 摇匀后沸水浴5min, 取出冷却后用蒸馏水定容至20ml, 充分混匀。在540nm波长下, 以1号试管溶液作为空白对照, 调零点, 测定其它各管溶液的光密度值并记录结果。以葡萄糖含量(mg)为横坐标, 以对应的光密度值为纵坐标, 在坐标纸上绘制出葡萄糖标准曲线。

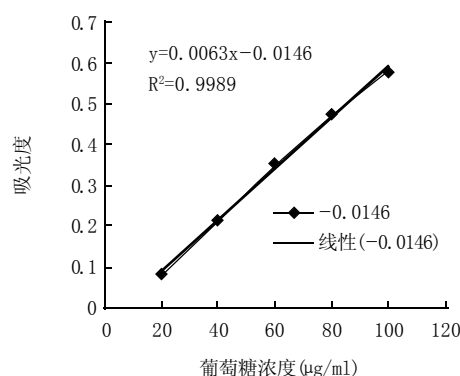


图1 葡萄糖标准曲线

Fig.1 Standard curve of glucose

2.1.2 糖化正交试验

影响糖化后百合淀粉的糖化水解度(葡萄糖百分比)的因素主要有酶的用量、酶处理温度、酶处理时间。因此本实验在单因素试验研究的基础上, 以糖化酶的用量、温度、酶处理时间为正交因素, 水解度为试验结果指标, 采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行糖化正交试验^[8], 因素

表1 正交试验因素水平表
Table 1 Factors and levels of orthogonal test

因素	糖化温度(℃)	糖化时间(h)	糖化酶用量(U/g淀粉)
水平1	60	1	100
水平2	65	2	200
水平3	70	3	300

水平表见表1。

正交试验结果见表2，方差分析见表3。

表2 正交试验结果表
Table 2 Result of orthogonal test

所在列	1	2	3	
因素	温度	时间	用量	水解度(%)
实验1	1	1	1	25.04
实验2	1	2	2	34.63
实验3	1	3	3	40.71
实验4	2	1	2	44.12
实验5	2	2	3	50.29
实验6	2	3	1	40.35
实验7	3	1	3	39.26
实验8	3	2	1	36.95
实验9	3	3	2	44.37
均值1	33.460	36.140	34.113	
均值2	44.920	40.623	41.040	
均值3	40.193	41.810	43.420	
极差	11.460	5.670	9.307	

表3 方差分析表
Table 3 Analysis of variance

因素	偏差平方和	自由度	F比	F _{0.05} 临界值	显著性
温度	199.011	2	19.685	19.000	*
时间	53.657	2	5.307	19.000	
用量	140.257	2	13.873	19.000	
误差	10.11	2			

进一步的方差分析^[9]可知:

① $FA > F_{0.05}$, 故糖化酶用量处理的温度对百合淀粉的水解度具有显著影响。当温度为65℃时, 糖化速度最快。温度低于65℃时, 糖化酶活力不高; 但高于65℃, 高温容易使糖化酶钝化, 糖化速度都会降低, 因此选择百合淀粉的糖化温度65℃为最佳。

② $FB < F_{0.05}$, 可见在选取的糖化时间因素水平内, 糖化时间对水解度无显著性影响。虽然百合淀粉糖化时间的增加会提高其水解度, 但当糖化时间多于4h后, 百合淀粉的水解度提高不大, 且糖化时间过长, 增加企业的成本, 因此最佳糖化时间选取2h。

③ $FC < F_{0.05}$, 可见糖化酶用量在100~300U/g淀粉范围内, 对百合淀粉的水解度无显著性影响。但糖化酶用量过大, 不仅提高水解成本, 还会带入糖化酶的风味, 因此糖化酶用量不宜过大, 故选用糖化酶用量为200U/g淀粉为最佳。

综合上述结果, 百合淀粉的糖化水解条件最佳工艺条件选取浸提温度65℃、时间2h、糖化酶用量为200U/g淀粉。

2.2 百合体力补充饮料配方的确定

按照百合体力补充饮料配方, 每100ml饮料中含有葡萄糖≥4g、短链低聚糖≥4g、钾100~150mg、钠25~50mg、钙5~10mg、磷25mg、镁20~30mg、牛磺酸10~20mg、VB₁ 0.2~0.5mg、VB₂ 0.4~0.8mg、VC 25~50mg。

以百合淀粉的水解度50%计算, 30g新鲜百合所得水解液中总糖含量10.4g(葡萄糖4.8g、百合短链低聚糖4.8g), 钙3mg, 钾152mg, 钠2mg, 磷27mg, 镁13mg。以30g新鲜百合所得水解液生产体力补充饮料100ml计算, 只需添加59~123mg NaCl(钠23~48mg), 21~73.5mg葡萄糖酸钙(钙2~7mg), 35~85mg MgSO₄(镁7~17mg)和牛磺酸10~20mg、VB₁ 0.2~0.5mg、VB₂ 0.4~0.8mg、VC 25~50mg。

百合体力补充饮料产品的质量指标:

a、色泽、口感及滋味: 清亮透明、甜酸适口、具有合特有风味。

b、理化指标: 可溶性固形物(%) ≥ 9, 其中葡萄糖(%) ≥ 4.5、短链低聚糖(%) ≥ 4.5, 钾100~150mg/100ml、钠25~50mg/100ml、钙5~10mg/100ml、磷25mg、镁20~30mg/100ml、牛磺酸10~20mg/100ml、VB₁ 0.2~0.5mg/100ml、VB₂ 0.4~0.8mg/100ml、VC 25~50mg/100ml。

c、微生物指标: 细菌总数(个/ml) ≤ 100; 大肠菌群(个/100ml) ≤ 3; 致病菌不得检出。

3 讨论

体力补充饮料主要成分是糖类、维生素和各种电解质元素, 具有补充人体能量、维持体液渗透压的功能。在运动后, 体内的葡萄糖被大量消耗, 电解质也随大量的汗液排出体外, 的研究表明葡萄糖被摄入后吸收最快, 但立即会引起胰岛素的分泌增加, 而引起回跃性低血糖, 血糖水平甚至低于正常值, 不利于运动。补充葡萄糖和低聚糖混合饮料的效果最好, 可以节约人体在长时间运动中肌糖原消耗, 可以提高运动耐力。低聚糖是一类3~10个单糖聚合的小分子碳水化合物, 它能经小肠逐步消化水解吸收, 生理特点是被吸收利用的速度比单、双糖慢, 一次摄入后可以维持较长时间的能量补充, 同时引起的胰岛素反应平稳, 克服了服用单、双糖引起的回跃性低血糖反应。另外在提供等量葡萄糖的条件下, 其渗透压仅为葡萄糖的1/4, 较低的渗透压有助于水的快速吸收, 以保证运动中水的补充。陈吉棣等人用一种含适量无机盐的低聚糖饮料的饮用效

澄清型苦瓜凉茶饮料的研制

邹宇晓, 徐玉娟, 张雁, 廖森泰, 张名位, 李升锋

(广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所, 广东省农产品加工公共实验室, 广东 广州

510610)

摘 要: 在苦瓜干浸提液中添加多种风味物质, 通过转溶、酶解、冷冻等工艺, 研制出一种外观澄清透明、滋味清甜微苦, 口感柔和, 风味协调, 兼有苦瓜的清香和乌龙茶清香的凉茶饮料。

关键词: 澄清; 苦瓜; 凉茶

Study on Juice Clarification Technology of Dried Bitter Gourd Extract

ZOU Yu-xiao, XU Yu-juan, ZHANG Yan, LIAO Sen-tai, ZHANG Ming-wei, LI Sheng-feng

(Institute of Sericulture and Farm Produce Processing Research, Guangdong Academy of Agricultural Science, Guangdong Open Access Laboratory of Agricultural Product Processing, Guangzhou 510610, China)

Abstracts: Some flavor materials were added into the hot water extract of dried balsam pear and a kind of cool drink was prepared. Through solubilizing and hydrolyzing with enzyme, then freezing and filtrating, the balsam pear drink looks pellucid, tastes sweet and slightly bitter, and scents the smell of balsam pear and oolong tea.

Key words clarifying balsam pear gourd cool drink

中图分类号: S642.5

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2007)12-0584-04

苦瓜, 又名凉瓜、金荔枝、赖葡萄、红姑娘, 为葫芦科植物苦瓜 (*Momordica charantia* L.) 的果实, 全国

各地均有栽培, 为夏季常见蔬菜。研究表明, 苦瓜富含蛋白质、钾、磷、铁等营养成分, VC 的含量居蔬

收稿日期: 2006-10-11

基金项目: 广东省农业攻关重大专项(2003A2030501); 广州市科技攻关(2004Z1-E0081)

作者简介: 邹宇晓(1973-), 女, 副研究员, 研究方向为农产品加工。

果在人体实验中进行的研究显示, 低聚糖饮料可使血糖维持在较高水平, 并可稳定血容量、血清胰岛素、血镁、血钾和血乳酸, 增加运动做功的时间^[10]。研究表明低聚糖含量 4%~5% 时, 对补充水分、稳定血糖、延长耐力运动中糖的供应效果最佳, 可以为人体运动补充足够的能量。

通过正交试验, 控制糖化酶水解的作用条件, 使百合淀粉不完全水解, 控制生成小分子低聚糖和葡萄糖的比例在 1:1, 使百合体力补充饮料含有 5% 的小分子低聚糖, 不仅可以提供运动所需的能量, 同时也可以防止葡萄糖含量过高引起的回复性低血糖, 其成本大大低于添加纯低聚糖。以体力补充饮料的配方设计理论依据, 江西特产龙牙百合为原料, 利用 α -淀粉酶和糖化酶将百合淀粉水解成短链低聚糖和葡萄糖, 同时强化牛磺酸和各种电解质、维生素等, 研制一种保健型体力补充饮料, 符合现代饮料的天然、保健的发展趋势。

参考文献:

- [1] 陈吉棣, 李可基, 艾华, 等. 少年运动员在热环境运动补充不同含钠量饮料的生理反应[J]. 中国运动医学杂志, 1998, 17(4): 323-327.
- [2] 郑群. 运动饮料发展及市场分析[J]. 饮料工业, 2003, 6(1): 1-5.
- [3] TAKEAC, TAKEDA Y, HIZUKURI S. Physicochemical property of lily starch[J]. J Cereal Chemistry, 1983, 60(3): 212-216.
- [4] 曲伟红, 周日宝, 童巧珍, 等. 百合的化学成分研究概况[J]. 湖南中医药导报, 2004, 10(3): 75-76.
- [5] 付桂明. 百合的保健功能和产品开发进展[J]. 食品研究与开发, 2001, 23(2): 48-50.
- [6] 李卫民. 百合的药理作用研究[J]. 中草药, 1990, 13(6): 31-34.
- [7] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 中国轻工业出版社, 1998.
- [8] PAUL K, KINTER, JEROME P V. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-Hydroxydiphenyl method[J]. J Food Science, 1982, 47: 756-759.
- [9] 王叔淳. 食品分析数理统计与质量控制[M]. 人民卫生出版社, 1991: 68-101.
- [10] 陈吉棣, 李可基, 吴玉珍, 等. 低聚糖运动饮料的人体饮用效果[J]. 体育科学, 1998, 18(1): 62-65.