

[文章编号] 1000-1182(2009)06-0603-03

赤藓糖醇和木糖醇对变异链球菌生长和产酸作用的对比研究

姚军¹ 张佳丽² 吴玉琼² 卢兆杰¹

(1.福建医科大学附属口腔医院 儿童牙科, 福建 福州 350002;

2.福建医科大学口腔医学院 儿童牙科教研室, 福建 福州 350004)

[摘要] 目的 对比相同浓度下赤藓糖醇和木糖醇对变异链球菌生长和产酸的影响。方法 分别用含0.5%、1%、2%、4%、8%、12%、16%赤藓糖醇和木糖醇的TPY培养基在厌氧条件下培养变异链球菌,分别于0、2、4、6、8、10、12、18、24 h测量液体培养基的光密度值(*A*值)和pH值,运用SPSS描绘其变化曲线图。结果 在0.5%、1%、2%浓度下,赤藓糖醇培养基的*A*值较木糖醇培养基高,pH值较木糖醇培养基低,说明变异链球菌在含0.5%、1%、2%赤藓糖醇的培养基内的生长和产酸能力明显较相同浓度木糖醇培养基高。在8%、12%、16%浓度下,赤藓糖醇培养基的*A*值较木糖醇培养基低,pH值较木糖醇培养基高,说明变异链球菌在含8%、12%、16%赤藓糖醇的培养基内的生长和产酸能力明显较相同浓度木糖醇培养基低。结论 对比木糖醇,低浓度下赤藓糖醇对变异链球菌生长和产酸的抑制作用较弱,高浓度下赤藓糖醇的抑菌效果更强。

[关键词] 赤藓糖醇; 木糖醇; 变异链球菌; 生长; 产酸

[中图分类号] R 780.2 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2009.06.006

Contrasting study of erythritol and xylitol on *Streptococcus mutans* YAO Jun¹, ZHANG Jia-li², WU Yu-qiong², LU Zhao-jie¹. (1. Dept. of Pediatric Dentistry, Stomatology Hospital Affiliated Fujian Medical University, Fuzhou 350002, China; 2. Dept. of Pediatric Dentistry, College of Stomatology, Fujian Medical University, Fuzhou 350004, China)

[Abstract] **Objective** To study the inhibitory effect of erythritol by contrast to xylitol on growth and acid production of *Streptococcus mutans* (*S.mutans*). **Methods** *S.mutans* were incubated respectively in 0.5%, 1%, 2%, 4%, 8%, 12%, 16% erythritol or xylitol culture medium under anaerobic conditions. The *A* and pH value of the mediums were measured at 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 24 hours, following the profile plots by SPSS. **Results** The data of *A* were higher in 0.5%, 1%, 2% erythritol culture medium than in xylitol culture medium at the same concentration, while lower in 8%, 12%, 16% erythritol culture medium than in xylitol culture medium at the same concentration. The data of pH were lower in 0.5%, 1%, 2% erythritol culture medium than in xylitol culture medium at the same concentration, while higher in 8%, 12%, 16% erythritol culture medium than in xylitol culture medium at the same concentration. It indicated that the growth and acid production of *S.mutans* were higher in 0.5%, 1%, 2% erythritol culture medium than in xylitol culture medium at the same concentration, while lower in 8%, 12%, 16% erythritol culture medium than in xylitol culture medium at the same concentration. **Conclusion** Compared with xylitol, erythritol in low concentration has weaker effect on the growth and acid production of *S.mutans*, while having stronger effect in high concentration.

[Key words] erythritol; xylitol; *Streptococcus mutans*; growth; acid production

赤藓糖醇和木糖醇均具有与蔗糖相似的甜度。赤藓糖醇由于其独特的代谢特性,决定了它的低能量值(仅是蔗糖能量大小的5%~10%)、高耐受量(80%

会迅速彻底地被小肠吸收)、适合糖尿病患者食用、不会引起龋齿等特性^[1]。大量研究^[2-3]表明,长期食用含木糖醇的食品可以明显降低龋的发病率,减少口腔中变异链球菌的数量。本实验比较了相同浓度下赤藓糖醇和木糖醇对变异链球菌生长和产酸的影响,以此来评价赤藓糖醇的防龋作用,为进一步研究和应用赤藓糖醇提供实验依据。

[收稿日期] 2009-02-09; [修回日期] 2009-06-25

[基金项目] 福建省科技厅青年人才基金资助项目(2007F3033)

[作者简介] 姚军(1970—),男,河北人,副主任医师,博士

[通讯作者] 张佳丽, Tel: 13635296291

1 材料和方法

1.1 实验菌株和培养基

1.1.1 实验菌株 Ingbritte变异链球菌(标准株)由四川大学口腔疾病研究国家重点实验室提供。

1.1.2 培养基 TPY培养基:胰蛋白胨15 g、酵母提取物4 g、葡萄糖10 g、磷酸二氢钾6 g、氯化钠1.5 g、无水碳酸钠1.5 g、 $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$ 1.5 g、琼脂12.5 g,加蒸馏水至1 000 mL。赤藓糖醇-TPY培养基(赤藓糖醇培养基):在TPY培养基中分别加入赤藓糖醇,使其浓度分别为0.5%、1%、2%、4%、8%、12%、16%。木糖醇-TPY培养基(木糖醇培养基):在TPY培养基中分别加入木糖醇,使其浓度分别为0.5%、1%、2%、4%、8%、12%、16%。上述含糖醇培养基分别配制20 mL,于121 °C、133 MPa条件下消毒15 min,备用。

1.2 实验仪器

PHS-25型酸度计(上海棱谱仪器仪表有限公司), SW-CJ-1FD型净化工作台、蒸汽消毒器(上海力申科学仪器有限公司), YQX- 厌氧培养箱(上海新苗医疗器械制造有限公司), 酶标仪(Heraeu公司, 德国), 电子分析天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 变异链球菌复苏、培养和菌悬液的制备 在超净台内,接种冻干的变异链球菌标准株至TPY培养基内,37 °C时,90% N_2 、10% CO_2 条件下培养24 h后,取单个菌落接种于TPY固体培养基,相同条件下培养24 h,再挑取单个菌落至TPY液体培养基中,振荡均匀后在酶标仪上测620 nm波长处的光密度值(A值),当A值为1.0时,此菌液为本实验所需的工作菌悬液。

1.3.2 变异链球菌在14种培养基内生长和产酸情况的比较 各取200 μ L菌悬液加入14支培养液中,振荡均匀后分装于小试管中,每支2 mL,送入厌氧培养箱中培养(37 °C、90% N_2 、10% CO_2),分别于0、2、4、6、8、10、12、18、24 h时各取出相同浓度的3支小试管,在酶标仪上测量液体培养基的A值,以表示细菌的生长情况,A值越高,表明细菌数量越多,其生长越旺盛。同时用pH计测量培养基的pH值,pH值越低,说明细菌产酸越多,间接表明细菌数量越多,生长也越旺盛。因为在变异链球菌的培养基中含有葡萄糖,所以在实验中没有加入无糖的阴性对照组。

1.4 统计学分析

采用SPSS 11.5统计分析软件处理数据,对所测

不同时间点的A值和pH值进行多因素方差分析。

2 结果

2.1 赤藓糖醇和木糖醇对变异链球菌生长的影响

在0.5%、1%、2%、8%、12%、16%浓度下,含赤藓糖醇和木糖醇的2种培养基的A值差异有统计学意义($P < 0.05$),而在4%浓度下,2种培养基的A值差异无统计学意义。对比相同浓度下含赤藓糖醇及木糖醇的TPY培养基中细菌的生长情况(图1、2)。结果可见,在0.5%、1%、2%浓度下,赤藓糖醇培养基的A值较木糖醇培养基高,说明细菌数量较多,表明其抑菌效果较木糖醇差($P < 0.05$)。在4%浓度下,2种培养基的A值差异无统计学意义;在8%、12%、16%浓度下,赤藓糖醇培养基的A值较木糖醇培养基低,说明细菌数量较少,表明其抑菌效果较木糖醇好($P < 0.05$)。

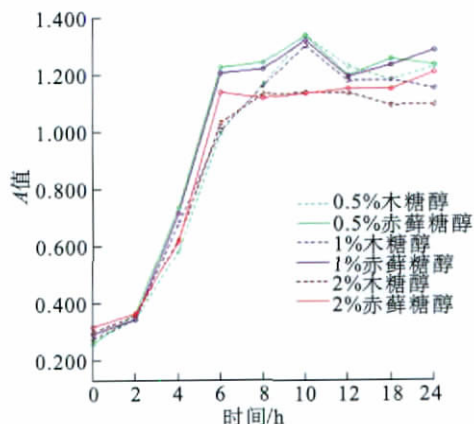


图1 0.5%、1%、2%赤藓糖醇培养基和木糖醇培养基A值变化曲线图

Fig 1 The change curve of A value in 0.5%, 1%, 2% erythritol and xylitol culture medium

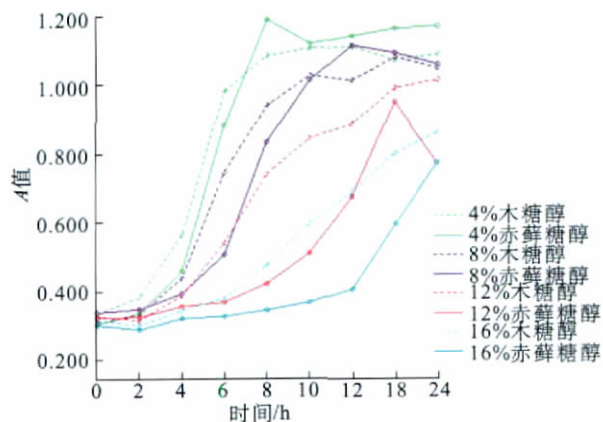


图2 4%、8%、12%、16%赤藓糖醇培养基和木糖醇培养基A值变化曲线图

Fig 2 The change curve of A value in 4%, 8%, 12%, 16% erythritol and xylitol culture medium

2.2 赤藓糖醇和木糖醇对变异链球菌产酸的影响

在0.5%、1%、2%、4%、8%、12%、16%浓度

下,含赤藓糖醇和木糖醇的2种培养基的pH值差异有统计学意义($P<0.05$)。对比相同浓度下含赤藓糖醇和木糖醇的TPY培养基中细菌的产酸情况(图3、4)。在0.5%、1%、2%浓度下,赤藓糖醇培养基的pH值较木糖醇培养基低,说明细菌产酸多,表明其抑菌效果较木糖醇差($P<0.05$)。在4%浓度下,赤藓糖醇培养基的pH值和木糖醇培养基的pH值在不同的时间点交替下降,不能明显说明变异链球菌在何种糖醇下产酸能力更强。在8%、12%、16%浓度下,赤藓糖醇培养基的pH值较木糖醇培养基高,说明细菌产酸少,表明其抑菌效果较木糖醇好($P<0.05$)。

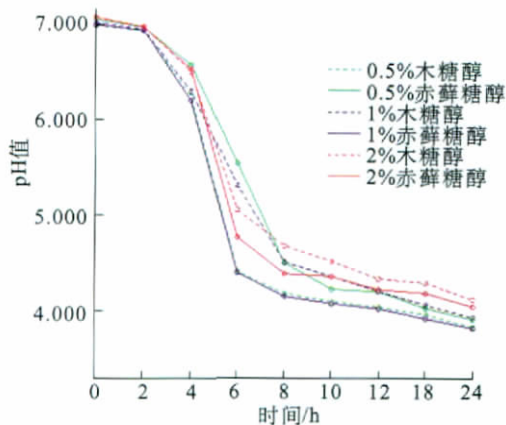


图3 0.5%、1%、2%赤藓糖醇培养基和木糖醇培养基pH值变化曲线图

Fig 3 The change curve of pH value in 0.5%, 1%, 2% erythritol and xylitol culture medium

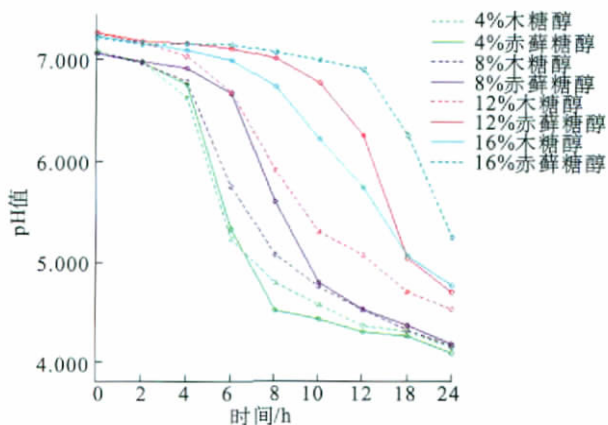


图4 4%、8%、12%、16%赤藓糖醇培养基和木糖醇培养基pH值变化曲线图

Fig 4 The change curve of pH value in 4%, 8%, 12%, 16% erythritol and xylitol culture medium

3 讨论

牙菌斑内的细菌代谢食物中的糖,在短时间内产生大量的乳酸等有机酸,使釉质中的无机盐发生溶解,这是龋病发生的直接原因。变异链球菌是牙菌斑中最主要的致龋菌,对龋病的发生、发展起着决定性的作用。研究表明,木糖醇可以减少牙菌斑

和唾液中变异链球菌的数量。赤藓糖醇不会使牙齿发生龋变,因为口腔微生物不能依赖赤藓糖醇来生长繁殖,产生有机酸,使牙齿表面pH值下降^[4]。本实验对比了相同浓度下赤藓糖醇与木糖醇在厌氧条件下对变异链球菌生长和产酸的影响,结果显示在0.5%、1%、2%浓度下,赤藓糖醇培养基的A值较木糖醇培养基高,pH值较木糖醇培养基低,表明其抑菌效果较木糖醇差($P<0.05$)。在8%、12%、16%浓度下,赤藓糖醇培养基的A值较木糖醇培养基低,pH值较木糖醇培养基高,说明细菌数量较少,表明其抑菌效果较木糖醇好($P<0.05$)。

在葡萄糖、甘露糖、乳糖等作为变异链球菌能量来源的条件下,木糖醇可以通过竞争性抑制变异链球菌的磷酸烯醇式丙酮酸依赖性磷酸转化酶系统(PEP-PTS)而抑制对葡萄糖的吸收、转运。其次,由于牙菌斑中的大部分细菌不能利用木糖醇作为其代谢底物,细菌可以通过PEP-木糖醇-PTS系统将木糖醇转运至细胞内部,在细胞内木糖醇被磷酸化形成五木糖醇磷酸盐和五木酮糖磷酸盐,它们能够抑制糖代谢所需酶的活性,使得6-磷酸葡萄糖和6-磷酸果糖不能转变为1,6-二磷酸果糖,而后者是糖代谢产物丙酮酸被乳酸脱氢酶生成乳酸所必需的活化因子,进而使变异链球菌的产酸能力下降^[5]。但是赤藓糖醇具体的抑菌机制还不确切,有待进一步研究。

【参考文献】

- [1] 徐莹,李景军,何国庆. 赤藓糖醇研究进展及在食品中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2005, 15(3): 92-95.
XU Ying, LI Jing-jun, HE Guo-qing. Research progress on erythritol and application in food science[J]. China Food Additives, 2005, 15(3): 92-95.
- [2] Alanen P, Isokangas P, Gutmann K. Xylitol candies in caries prevention: Results of a field study in Estonian children[J]. Community Dent Oral Epidemiol, 2000, 28(3): 218-224.
- [3] Hayes C. The effect of non-cariogenic sweeteners on the prevention of dental caries: A review of the evidence[J]. J Dent Educ, 2001, 65(10): 1106-1109.
- [4] 李云帆,韦和春. 赤藓糖醇vs木糖醇——怎样夺天然甜味剂的市场头筹[J]. 中国食品工业, 2004, 18(2): 16-18.
LI Yun-fan, WEI He-chun. Erythritol vs xylitol——fight for natural honor[J]. Food Beverage Industry, 2004, 18(2): 16-18.
- [5] 韩旭,刘鲁川. 木糖醇防龋的研究进展[J]. 国外医学口腔医学分册, 2004, 31(5): 353-355.
HAN Xu, LIU Lu-chuan. The research progress of xylitol on preventing caries[J]. Foreign Medical Sciences(Stomatology), 2004, 31(5): 353-355.

(本文编辑 王晴)