

文章编号: 1673-1689(2006)05-0035-05

预处理对脱水甘蓝品质的影响

张春华¹, 张 愨¹, 周乐群², 孙金才²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036 2. 浙江海通食品有限公司, 浙江 慈溪 315300)

摘 要: 针对脱水甘蓝用葡萄糖和乳糖渗透处理时成本较高的问题, 实验找到了一个价格较低、渗透性和脱水性都优于乳糖的添加剂—高麦芽糖浆, 并确定了两个工艺条件: 直接加固体糖、渗透脱水 1 h。还研究了使用高麦芽糖浆、乳糖和葡萄糖预处理的甘蓝干燥速率曲线, 并研究了其能效性。

关键词: 甘蓝 渗透 脱水

中图分类号: S 37

文献标识码: A

Effect of Pretreatment on Dehydrated Cabbage Quality

ZHANG Chun-hua¹, ZHANG Min¹, ZHOU Le-qun², SUN Jin-cai²

(1. School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China 2. Haitong Food Group Co., Ltd, Cixi 315300, China)

Abstract: Low cost additive, high maltose syrup was developed to decrease the costs of dehydrated cabbage production. When osmotic treated by high maltose syrup, water loss and solid gain/original solid of cabbage were prior to that of the fructose case. Furthermore, two optimum processes were determined: the additive added in original form and osmotic treatment for 1 h. The effect of additives on drying velocity curves at 80 °C and 65 °C were investigated. Osmotic treatment with high maltose syrup could decrease the consumption of energy during drying.

Key words: cabbage; osmotic; dehydrate

蔬菜干制前渗透脱水预处理已成为降低干制品干燥能耗、节省干燥时间、提高干制品品质的一个重要手段, 国内^[1-6]使用的渗透脱水剂都是高浓度的糖、盐或乙醇溶液, 渗后物料严重收缩影响干制品的复水性, 用葡萄糖、乳糖和麦芽糖作为渗透脱水剂^[7-8]的研究报道较少, 国内未见过相关报道。

脱水甘蓝(*Brassica oleracea* L.)的生产中使用葡萄糖和乳糖作为预处理过程的添加剂, 可以提高渗入量, 改善复水性, 但乳糖价格是葡萄糖的 2~3 倍。高麦芽糖浆和麦芽糊精在食品工业中有着广泛的用途, 价格较葡萄糖低。高麦芽糖浆因含少量

的糊精, 具有良好的抗结晶性, 食品工业用在果酱、果冻、果脯等制造时可防止蔗糖的结晶析, 麦芽糊精用于糖果工业中, 具有良好的抗砂抗烱性^[9-10], 而延长商品的保存期。高麦芽糖浆中通常麦芽糖的含量在 40%~50% 以上, 麦芽糖甜度只有蔗糖的 50%, 麦芽糊精稍有甜味, 作为预处理糖时不会改变脱水甘蓝的风味。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

甘蓝: 品种为南方平头, 购于青山市场; 葡萄

收稿日期: 2005-05-30; 修回日期: 2005-10-12.

基金项目: 国家自然科学基金项目(20576049).

作者简介: 张春华(1977-), 女, 山东威海人, 工学硕士.

糖、乳糖均为分析纯,高麦芽糖浆,麦芽糊精为诸城兴贸玉米开发有限公司产品。

1.2 仪器设备

101—1—BS 电热恒温鼓风干燥箱:宁波机电工业研究设计院制造;FA1104 电子天平:上海天平仪器厂产品。

1.3 试验方法

1.3.1 脱水甘蓝的渗透脱水工艺和试验步骤

1) 脱水甘蓝的渗透脱水工艺 鲜甘蓝→去根、茎、芯→切割 45 mm × 45 mm → 2% 盐水浸泡 30 min → 清水冲洗 → 沥干 → NaHCO₃ 溶液热烫 pH = 7.5 ~ 8 温度为 96 ± 2 °C → 自来水冷却 → 沥干表面水分 → 加固体糖 → 静置渗透 1 h。

2) 试验步骤

热烫条件:用 NaHCO₃ 将热烫用水调到 pH = 7.5 ~ 8, 温度为 96 ± 2 °C, 时间为 1 ~ 3 min。自来水冷却。

加糖 糖用量,指所添加的糖占热烫并且沥干表面水分后的甘蓝的质量百分比。试验中,采用固体加糖时,将菜和一定量的糖混合均匀,保证每片叶子与糖充分接触。每隔 30 min,搅拌 1 次。高麦芽糖浆为高粘度的液体,固形物含量为 75%,实验中将其换算为固形物含量以计算添加量。

静置渗透:样品漂烫冷却后,在 5 ~ 6 mm 的筛子薄层静置沥水 10 min,至表面无大水珠。漂烫好的样品称重后,与一定量的糖混合,放在培养皿中进行渗透,无特别说明糖渗透 0.5 h。

沥干 胡萝卜的渗透脱水试验中,多采用滤纸吸干渗后样品表面水分,操作者手势的轻重,以及胡萝卜沥糖的时间容易导致较大的误差,采用一套规范的操作方法来减小误差^[28]。本次试验甘蓝为叶菜,用滤纸吸糖更易导致较大的误差,因此采用自然沥糖。渗透好的样品单层平铺在筛孔 5 ~ 6 mm 的铁筛中,倾斜约 30°,自然沥糖 0.5 h 后,在天子天平上称量。乳糖的渗透性差,静置渗糖后,甘蓝表面仍有大量固体颗粒,实验中将渗透好的甘蓝放在乳糖饱和水溶液中洗涤片刻,至表面无固体颗粒。高麦芽糖浆为高度粘稠液体,很难与沥水完全的甘蓝混合均匀,实验中每份样品用胶头滴管添加 5 滴水稀释高麦芽糖浆,以保证麦芽糖浆与甘蓝充分接触。麦芽糊精吸湿性极强,吸湿后粘稠度很大,搅拌困难,因此麦芽糊精和水按 1:1 的比例与甘蓝样品混合。

1.3.2 试验指标测定

1) 预处理后物料的失水率(干基)

预处理后物料的失水率(干基) W_1 可表示为:^[31]

$$W_1 = (a \times W_a - b \times W_b) / [a \times (1 - W_a)] \times 100 \quad (1)$$

式中 a : 为物料的初始重量(g); b : 为渗透后物料的重量(g); W_a : 为物料的初始水分质量分数(%); W_b : 渗透后物料的水质量分数(%)。失水率越高,表明所用的糖有较高的渗透压,有利于减轻干燥过程的水负荷,节省能量消耗。

2) 固形物增加率(干基)

固形物增加率(干基) F ^[31] 可表示为:

$$F = [b \times (1 - W_b)] / [a \times (1 - W_a) - 1] \times 100 \quad (2)$$

式中 a 、 b 、 W_a 、 W_b 含义同上。固形物增加率越大,表明渗透过程中甘蓝吸收的糖分越多,有利于提高最终产品的得率。

3) 预处理后物料的含水率(干基)

预处理后物料的含水率(干基) W_1' ^[10] 可表示为:

$$W_1' = (G_t - G_g) / G_g \times 100 \quad (3)$$

式中 G_t 和 G_g 分别为干燥 t 时刻物料的质量及物料的初始绝对干物质质量, g 。其中 $G_g = W_c \times (1 - W_c)$; W_c 为脱水前原料的质量, g ; W_c 为脱水前原料的含水率, %。

物料的初始绝对干物质质量为渗透开始前新鲜样品的绝对干质量。因在渗透过程中,绝对干物质质量会发生变化。为确定参照量,把渗透前新鲜样品的干物质质量作为基准,称之为物料的初始绝对干物质质量。以下的指标都以物料的初始绝对干物质质量为标准进行计算。渗透处理后的脱水甘蓝单层平铺在 20 目的筛子上倾斜沥水 30 min 后,放入鼓风干燥烘箱中脱水,每 0.5 h 称重一次。

2 结果与讨论

2.1 糖质量浓度对甘蓝失水率及固形物含量的影响

用不同质量浓度的糖溶液对甘蓝进行预处理,渗透 0.5 h,其中葡萄糖的用量为热烫沥干后甘蓝质量的 25%,甘蓝的失水率、固形物增加率的影响见图 1。采用固体糖直接添加的方式,其失水率和固形物增加率都高于采用 50 g/dL 和 30 g/dL 糖溶液的处理。固形物增加率随糖溶液浓度线性下降,失水率下降较快,糖溶液低于 50 g/dL,预处理对甘蓝脱水效果不明显。由图 1 可见,预处理最佳的糖添加方式是直接添加固体糖,利用甘蓝表面的水分溶解糖,可以得到良好的效果。

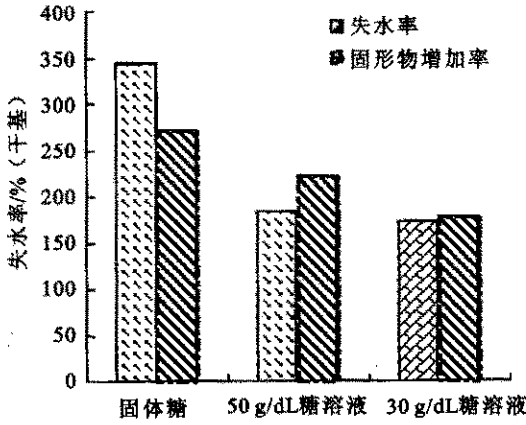


图 1 葡萄糖溶液浓度对甘蓝失水率、固形物增加率的影响

Fig.1 Effect of glucose concentration on water loss and solid gain / original solid of cabbage during osmotic treatment of cabbage

2.2 不同渗透时间下预处理糖对甘蓝失水率、固形物增加率的影响

2.2.1 不同渗透时间下预处理糖对甘蓝失水率的影响 甘蓝热烫后,分别添加 25 g/dL 葡萄糖、25 g/dL 乳糖、25 g/dL 高麦芽糖浆和 25 g/dL 麦芽糊精进行渗透,渗透时间对甘蓝失水率的影响见图 2。从图 2 中可以看出,高麦芽糖浆对甘蓝的脱水效果极好,麦芽糊精的脱水能力也较好,葡萄糖次之,而乳糖的脱水效果最差。高麦芽糖浆的失水率分别是葡萄糖和乳糖的 4.22 和 6 倍,采用高麦芽糖浆作为渗透剂有得于减少随后热风干燥过程的水负荷,节约能耗。

添加高麦芽糖浆和麦芽糊精的甘蓝,0.5 h 后失水率分别迅速上升至 439% 和 392%,可见麦芽糖的脱水过程主要发生在最初 0.5 h,随后甘蓝失水率缓慢增加。葡萄糖、乳糖对甘蓝的脱水效果远低于麦芽糖,添加葡萄糖的甘蓝失水率随时间缓慢增长,添加乳糖的甘蓝前 1 h 失水较快,随后基本上没有显著变化。为了得到良好的失水率同时兼顾生产效率,如果用高麦芽糖浆和麦芽糊精处理甘蓝,渗透 0.5 h 即可,用葡萄糖和乳糖,渗透时间可选取 1 h。

2.2.2 不同渗透时间下预处理糖对甘蓝固形物增加率的影响 葡萄糖、乳糖、高麦芽糖浆和麦芽糊精对甘蓝固形物增加率的贡献见图 3。葡萄糖的渗透性最好,高麦芽糖浆的渗透性略低,乳糖和麦芽糊精的渗透性较差,因为乳糖、麦芽糊精的溶解性较小,糖分子多以固体形式存在,不易透过细胞壁和细胞膜。甘蓝对葡萄糖、高麦芽糖浆和麦芽糊精的吸收主要在 0.5 h 内完成,此后变化基本不大。

添加乳糖的甘蓝固形物增加率在前 3 h 内随时间缓慢增加,但 2 h 以后增长缓慢。

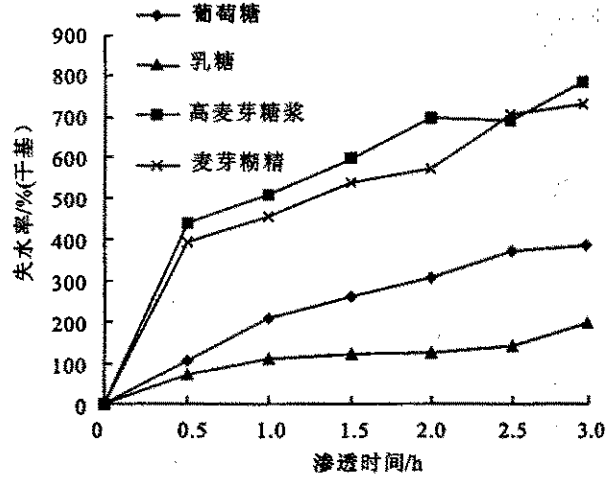


图 2 不同渗透时间下预处理糖对甘蓝失水率的影响 (室温 17 ~ 22℃)

Fig.2 Effects of additives on water loss/ original solid of cabbage during osmotic treatment of cabbage in different osmotic time(room temperature : 17 ~ 22 °C)

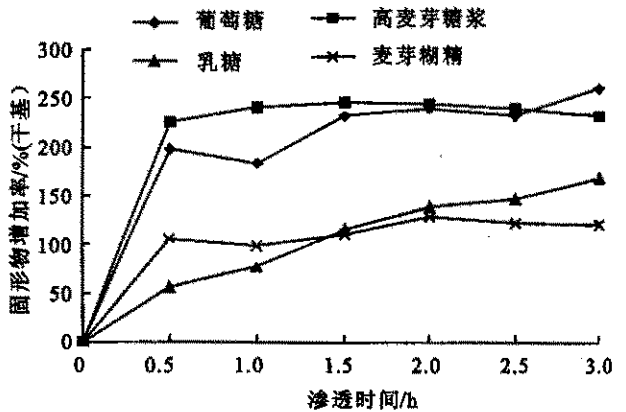


图 3 不同渗透时间下预处理糖对甘蓝固形物增加率的影响 (室温 17 ~ 22℃)

Fig.3 Effects of additives on solid gain/ original solid of cabbage during osmotic treatment of cabbage in different osmotic time(room temperature : 17 ~ 22 °C)

2.3 不同用量时预处理糖对甘蓝失水率、固形物增加率的影响

热烫后的甘蓝分别添加不同比例的葡萄糖、乳糖、高麦芽糖浆及麦芽糊精,渗透 1 小时后,测甘蓝的失水率和固形物增加率,结果见图 4 和图 5。

1) 不同用量时预处理糖对甘蓝失水率的影响

从图 4 中可以看出,仍然是高麦芽糖浆对甘蓝的脱水效果最好,其次是麦芽糊精、葡萄糖,而乳糖的脱水效果最差,与图 2 所表现的趋势相似。当糖

的用量低于 10 g/dL 时,甘蓝失水率随着用量的增加而迅速增加;用量大于 10 g/dL 时,尤其是添加葡萄糖和乳糖的甘蓝,其失水率增长变缓。

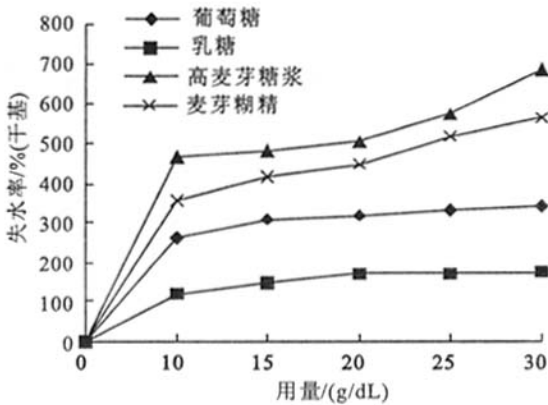


图4 不同用量时预处理糖对甘蓝失水率的影响(室温 17~22℃)

Fig. 4 Effect of additives dose on water loss/original solid of cabbage during osmotic treatment of cabbage (room temperature : 17~22℃)

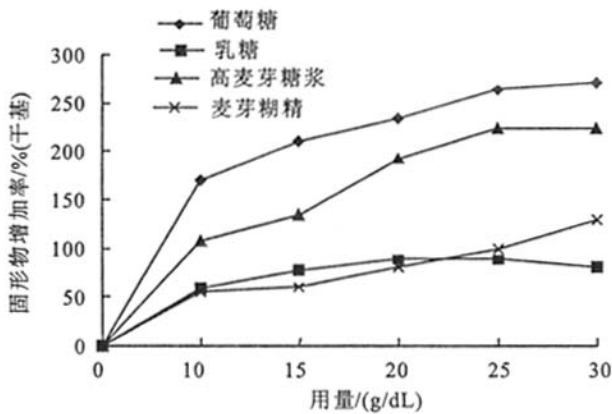


图5 不同用量时预处理糖对甘蓝固形物增加率的影响(室温 17~22℃)

Fig. 5 Effects of dose additives on solid gain/original solid of cabbage during osmotic treatment of cabbage (temperature : 17~22℃)

2) 不同用量时预处理糖对甘蓝固形物增加率的影响

不同用量时各种渗透用糖对甘蓝固形物增加率的影响如图5所示,其规律同图2。添加葡萄糖的甘蓝渗透1h后固形物增加率最高,高麦芽糖浆略低,乳糖和麦芽糊精的渗透性相近,对甘蓝固形物增加率的贡献都较低。葡萄糖用量低于10 g/dL时,甘蓝的固形物增加率增长较快,用量大于10 g/dL时仍有较大幅度的增长,用量达到25 g/dL时甘蓝的固形物含量增长平缓。高麦芽糖浆的用量低于25 g/dL时,固形物增加率随着糖用量的增加而

缓慢增加,用量大于25 g/dL时甘蓝对糖的吸收达到饱和,增加高麦芽糖浆的用量对甘蓝固形物增加率几乎没有影响。乳糖和麦芽糊精的用量大于10 g/dL时,甘蓝固形物增加率的增长不显著。

2.4 3种预处理后的甘蓝固形物增加率

乳糖和高麦芽糖浆的使用都会引起脱水甘蓝固形物增加率的显著降低,如图6,图中三种预处理方法分别为:1~25 g/dL葡萄糖,2~16 g/dL葡萄糖+8 g/dL乳糖,3~16 g/dL葡萄糖+8 g/dL高麦芽糖浆。使用葡萄糖与高麦芽糖浆混合添加,效果要略好于葡萄糖与乳糖混合添加。

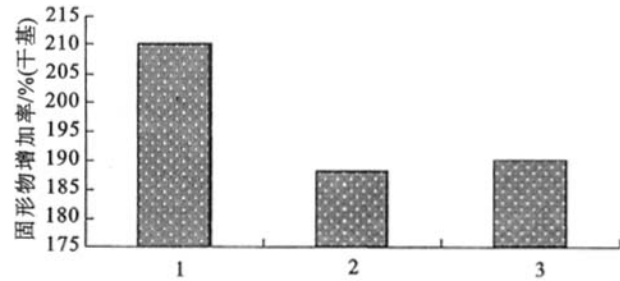


图6 3种方法预处理的甘蓝固形物增加率

Fig. 6 Solid gain/original solid of cabbage during osmotic treatment with three methods

2.5 3种预处理后的甘蓝干燥速率曲线

如上所述,乳糖的用量达到10 g/dL时渗透过程基本达到平衡,因此乳糖的用量应当低于10 g/dL。为保证一定的得率,实际生产中使用甘蓝湿重8 g/dL乳糖与16 g/dL葡萄糖混合添加作为甘蓝预处理过程的渗透脱水剂。作为对比,高麦芽糖浆也使用甘蓝湿重的8 g/dL,并且与16 g/dL葡萄糖混合添加。

脱水干燥过程的初始阶段温度为80℃,3种预处理后的甘蓝干燥速率曲线如图7。单层平铺时,甘蓝的脱水过程主要在最初1.5h,甘蓝含水率迅速降低,这一阶段去除的主要是蔬菜表面及内部的自由水,随后甘蓝含水率缓慢降低,失去的是机械结合水。当含水率降低到一定程度后保持不变。由于乳糖的脱水能力远低于葡萄糖和高麦芽糖浆,其初始含水率较高。干燥过程后期,使用8 g/dL乳糖与16 g/dL葡萄糖混合渗透的甘蓝含水率基本不变,并且显著高于其它两个样品,可能是由于乳糖结晶形成 α -乳糖水合物,化学结合水不易去除。如上所知,高麦芽糖浆的脱水能力好于葡萄糖和乳糖,但是在前1.5h内8 g/dL高麦芽糖浆与16 g/dL葡萄糖混合处理的甘蓝含水率始终较高,可能由于温度高,水分蒸发快,高麦芽糖浆被浓缩后粘度迅速增大,甘蓝内部水分不易蒸发。

甘蓝脱水干燥的第二阶段温度为 65 °C 3 种方法预处理的甘蓝干燥速率曲线如图 8。65 °C 三种处理方法的干燥速率曲线较 80 °C 时的干燥速率曲线差异明显,高麦芽糖浆与葡萄糖混合处理的脱水效果好于单独使用葡萄糖的效果。

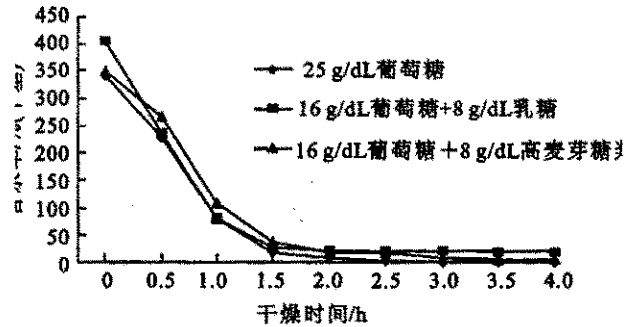


图 7 3 种糖渗透处理后的甘蓝干燥速率曲线(干燥温度 80 °C)

Fig. 7 Drying velocity curves of cabbage after osmotic treatment with three methods(drying temperature : 80 °C)

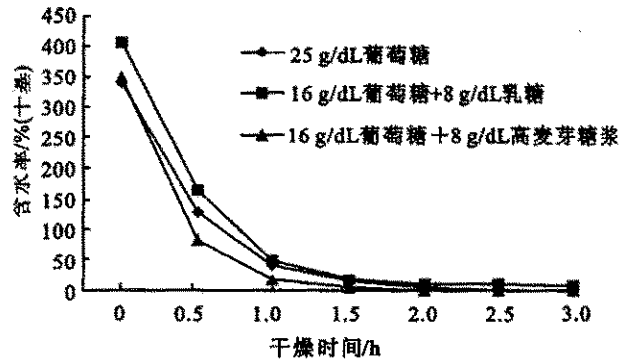


图 8 3 种糖渗透处理后的甘蓝干燥速率曲线(干燥时间 65 °C)

Fig. 8 Drying velocity curves of cabbage after osmotic treatment with three methods(drying temperature : 65 °C)

3 结 论

对甘蓝固形物增加率的贡献,葡萄糖最大,高麦芽糖浆次之,麦芽糊精和乳糖的效果相似,远低于葡萄糖和高麦芽糖浆。对甘蓝失水率的影响,高麦芽糖浆影响最大,麦芽糊精次之,葡萄糖的脱水效果较小,而乳糖最小。

葡萄糖、高麦芽糖浆和麦芽糊精渗透较快,渗透过程主要发生在前 0.5 h,添加乳糖的甘蓝其固

形物增加率在 3 h 内缓慢增长。添加高麦芽糖浆和麦芽糊精的甘蓝,其失水过程主要发生在前 0.5 h,而添加葡萄糖和乳糖的甘蓝 1 h 内失水较快。综合考虑实际生产效率,预处理过程的渗透时间确定为 1 h。

麦芽糊精遇水后粘度增大,不易与甘蓝混合,此外不溶物质也较多,因此预处理过程不宜采用。乳糖的用量达到 10 g/dL 时,甘蓝对糖的吸入基本达到饱和,而甘蓝对葡萄糖和高麦芽糖浆的吸收量可高达 25 g/dL。

和 16 g/dL 葡萄糖混合预处理时,与乳糖相比,添加等量的高麦芽糖浆会略微提高甘蓝固形物增加率。甘蓝单层平铺干燥时,失水主要发生在前 1.5 h,预处理过程使用高麦芽糖浆在干燥后期有利于降低甘蓝含水率。

参考文献 :

[1] 张文华. 胡萝卜渗透脱水的研究 [J]. 黔东南民族师专学报, 1997, 14(3 - 4) : 43 - 48.

[2] 陈萃仁, 刘东红, 俞路达. 蘑菇渗透脱水规律的研究 [J]. 食品科学, 1998, 19(1) : 3 - 5.

[3] 何仁, 李军生, 黄皓诗, 等. 提高果蔬组织渗透效率的探讨 [J], 广西工业学院学报, 1998, 9(2) : 81 - 84.

[4] Hussein A. Odumeru J A, Ayanbadejo T. Effects of processing and packaging on vitamin C and β -carotene content of ready-to-use (RTU) vegetables [J]. **Food Research International**, 2000, 33 : 131 - 136.

[5] Zanoni B, Pagliarini E, Foschino R. Study of the stability of dried tomato halves during shelf - life to minimise oxidative damage [J]. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2000, 80 : 2203 - 2208.

[6] Sharma SK, Le Maguer M. Kinetics of lycopene degradation in tomato pulp solids under different processing and storage conditions [J]. **Food Research International**, 1996, 29 : 309 - 315.

[7] Ferrando M, Spiess W E L. Cellular response of plant tissue during the osmotic treatment with sucrose, maltose, and trehalose solution [J]. **Journal of Food Engineering**, 2001, 49 : 115 - 127.

[8] Nieto A B, Salvatori D M. Structural changes in apple tissue during glucose and sucrose osmotic dehydration : shrinkage, porosity, density and microscopic features [J]. **Journal of Food Engineering**, 2004, 61 : 269 - 278.

[9] 王亦芸. 硬糖返砂的原因和防止 [J]. 食品工业, 1997 (6) : 13 - 14.

[10] 张奇. 控制硬糖返砂的方法 [J]. 农业实用科技, 1999 (3) : 6.

(责任编辑 杨 萌)