

# 加工单元操作对胡萝卜汁理化指标和果肉颗粒大小的影响\*

孙 英 廖小军 胡小松

( 中国农业大学食品科学与营养工程学院 北京 100083 )

**摘 要** 研究了加工单元操作对胡萝卜汁理化指标和果肉颗粒大小的影响。结果表明,均质和杀菌能显著减少胡萝卜汁中类胡萝卜素含量,增加了可溶性固形物和粘度,并且降低了 pH,通过离心和均质能显著降低浊度,离心后汁的色泽  $L$ 、 $a$  和  $b$  值都增加了。通过扫描电镜( SEM )观察发现,离心、均质和杀菌后,果肉颗粒变小,其大小分别为  $(37.5 \times 45)$ 、 $(7.5 \times 10.5)$  和  $(4.75 \times 5.4) \mu\text{m}$ 。  
**关键词** 胡萝卜汁,单元操作,理化指标,果肉颗粒,扫描电镜( SEM )

胡萝卜是一种重要的蔬菜,在我国种植较为广泛,不仅色泽鲜艳,而且也是日常膳食中  $\beta$ -胡萝卜素的重要来源。近年来胡萝卜纯汁及以胡萝卜汁为主剂的复合型饮料,已逐渐被广大消费者认同和喜爱<sup>[1,2]</sup>。但是在胡萝卜汁工业化生产中还存在着出汁率低、产品稳定性差和营养成分损失严重等问题<sup>[3]</sup>。目前国内外有关胡萝卜汁加工工艺的报道很多,但是研究加工单元操作对胡萝卜汁产品的理化指标和颗粒大小影响的报道还很少,而汁中类胡萝卜素含量、粘度、浊度、色泽和颗粒大小等都直接影响产品的质量。

通过曲面响应法预备试验,已经筛选出一种能够很好提高出汁率和类胡萝卜素提取率以及增加胡萝卜汁稳定性的酶制剂,并已确定了合理的酶解工艺参数。基于胡萝卜汁酶解液化的研究,本文系统研究胡萝卜汁加工单元操作对其理化指标及果肉颗粒大小的影响,旨在为胡萝卜汁产品的工业化生产提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

胡萝卜:北京产,橘红一号;酶制剂:A 酶制剂。

主要设备:打浆机,榨汁机,离心机,脱气机,灭菌锅。

### 1.2 测定方法

可溶性固形物( SS ):WAY-2S 型数字阿贝折射仪(上海精密科学仪器有限公司); pH :奥立龙 868 型 pH 计(美国);粘度:旋转型粘度计( Fungilab 西班牙);浊度:WGZ 型散仪射式浊度(上海珊科仪器厂);类胡萝卜素:国家标准 GB 12291—1990, 752 型分光光度计;色泽:SC-80C 康光全自动色差仪(北京);颗粒大小:扫描电镜法, S-570 型扫描电镜(日本日立)。观察过程:点样→戊二醛锇酸双固定→酒精系列脱水→临界点干燥→固定→喷金→扫描电镜观察。

出汁率计算:

出汁率 = ( 汁质量 - 加水质量 ) / 原料质量

### 1.3 统计方法

试验数据进行方差分析( 5% 水平 ),所有试验重复 3 次。

### 1.4 胡萝卜汁加工工艺

#### 1.4.1 工艺流程

胡萝卜→清洗去皮→切分→热烫→打浆→酶解→灭酶→榨汁→离心→调配→均质→脱气→灌装→杀菌

#### 1.4.2 操作要点

( 1 )切分、热烫 胡萝卜切分成厚度为 2~3 cm 的薄片,然后在质量分数 2% 柠檬酸的沸水中进行热烫钝化,保持 5~6 min。

第一作者:硕士研究生(廖小军副教授为通讯作者)。  
\*“十五”国家重大科技专项资助项目( No. 2001BA501A23 )  
收稿时间:2004-03-08, 改回时间:2004-04-08

(2)酶解、灭酶:处理胡萝卜的酶用量为100 mL/t 酶解时间 90 min 酶解温度 45℃。酶解完毕后,将果浆中心温度加热到 85℃ 保持 2 min 对进行灭酶。

(3)榨汁、离心:手工压榨取汁,然后采用 3 000 r/min离心 5 min,去除果汁中的大颗粒果肉成分。

(4)调配、均质:配方中添加蔗糖 7% 柠檬酸 0.1%。均质压力为 20 MPa,一次均质。

(5)脱气、杀菌:胡萝卜汁装瓶后进行真空脱气密封,采用 90~95℃,5~6 min 巴氏杀菌处理。

2 结果与讨论

2.1 单元操作对胡萝卜汁可溶性固形物和 pH 的影响

从图 1 可以看出,胡萝卜汁加工中除了调配单元外其他单元操作对可溶性固形物和 pH 没有影响。调配后胡萝卜汁的可溶性固形物增加和 pH 降低是由于调配时添加了蔗糖和柠檬酸。

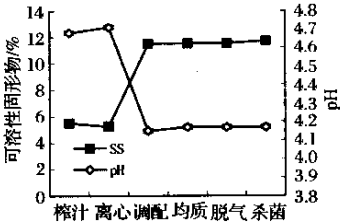


图 1 单元操作对胡萝卜汁的可溶性固形物和 pH 值影响

2.2 单元操作对粘度和类胡萝卜素的影响

图 2 中粘度变化曲线表明,调配后胡萝卜汁粘度增加,主要是添加糖后提高了汁的粘度,其他单元操作对粘度影响较小。从类胡萝卜素变化曲线来看,单元操作均会减少类胡萝卜素含量,但均质和杀菌对类胡萝卜素影响最大,均质后汁中类胡萝卜素从 67.54 mg/kg 降为 51.76 mg/kg,杀菌后汁中类胡萝卜素从 50.4 mg/kg 降为 43.31 mg/kg。经  $F$  检验,均质和杀菌前后胡萝卜之中的类胡萝卜素含量有显著

性差异, $F$  值分别为 102.63 和 47.85,均大于  $F_{0.95}(1,4)=7.71$ 。

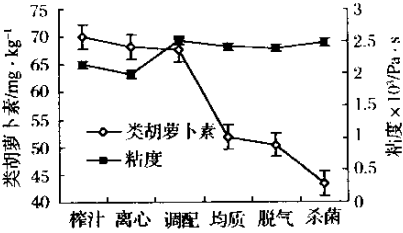


图 2 单元操作对产品种类胡萝卜素含量和粘度的影响

2.3 单元操作对浊度和色泽的影响

图 3 可以看出,离心和均质 2 个单元操作对胡萝卜汁的浊度影响较大,离心后汁中的果肉大颗粒沉淀,浊度有明显的下降,而均质主要通过减小果肉颗粒大小使颗粒分布更为均匀,从而降低汁的浊度。经  $F$  检验,离心和均质前后胡萝卜汁浊度有显著性差异, $F$  值分别为 122.72 和 37.238,均大于  $F_{0.95}(1,4)=7.71$ 。

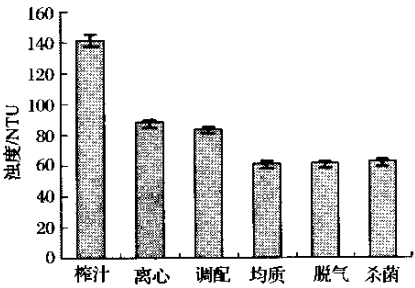


图 3 单元操作对胡萝卜汁浊度的影响

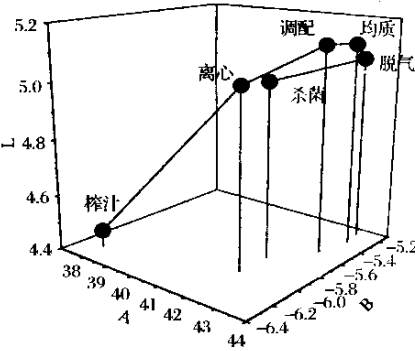


图 4 单元操作对胡萝卜汁颜色的影响

图 4 可以看出,离心后汁的  $L$ 、 $a$  和  $b$  值提

高,但后续单元操作对  $L$ 、 $a$  和  $b$  值影响不大。

2.4 单元操作对胡萝卜汁中果肉颗粒大小的影响

由图 5~图 10 中可以看出,离心、均质和杀菌对果肉颗粒大小均有一定的影响,其中均质影响最大,而调配和脱气对果肉颗粒大小影响不大(颗粒大小均在同一个数量级),其中离

心、均质和杀菌后果肉颗粒变小,离心后颗粒由  $(67.5 \times 45) \mu\text{m}$  降为  $(37.5 \times 45) \mu\text{m}$ ,均质后颗粒  $(42 \times 52.5) \mu\text{m}$  降为  $(7.5 \times 10.5) \mu\text{m}$ (见表 1)。同时可以发现榨汁、离心和调配后果肉颗粒的质地比较致密,而杀菌后产品中的果肉颗粒呈现一定程度的絮凝,质地较为疏松。

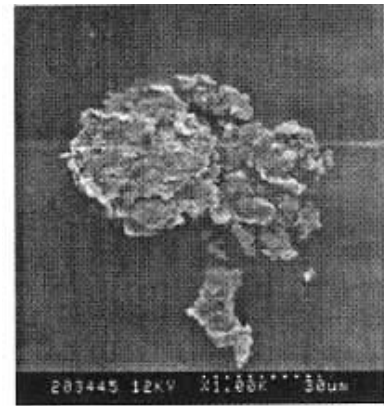


图 5 榨汁后颗粒大小

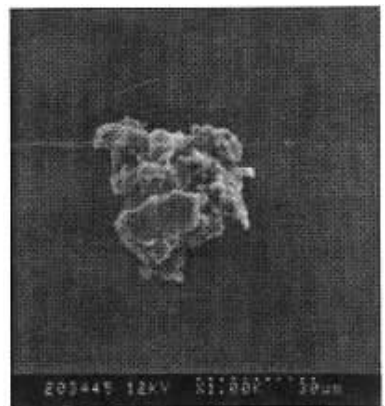


图 6 离心后颗粒大小

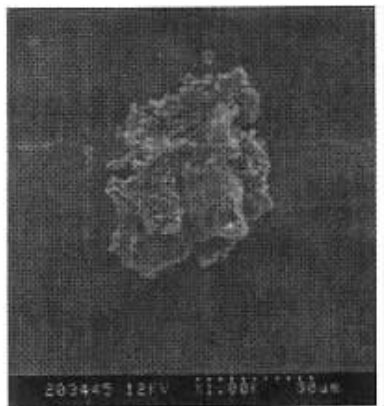


图 7 调配后颗粒

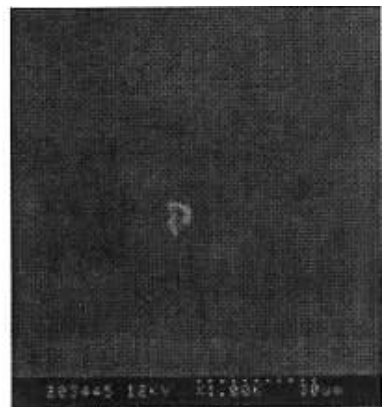


图 8 均质后颗粒



图 9 脱气后颗粒

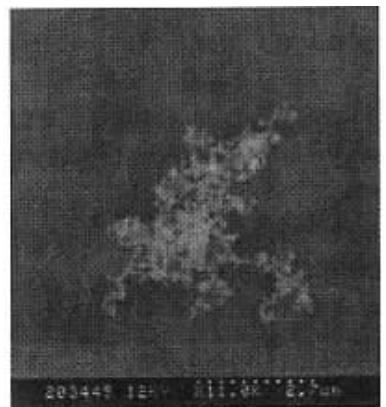


图 10 杀菌后颗粒

表 1 单元操作对果肉颗粒大小影响

单元操作	榨 汁	离 心	调 配	均 质	脱 气	杀 菌
颗粒大小(长×宽) $\mu\text{m}$	$67.5 \times 45$	$37.5 \times 45$	$42 \times 52.5$	$7.5 \times 10.5$	$7.5 \times 10.5$	$4.75 \times 5.4$

3 结 论

(1)均质和杀菌能显著减少胡萝卜汁中类胡萝卜素含量,调配增加了可溶性固形物和粘度以及降低 pH,离心和均质显著降低浊度,离心后汁的色泽  $L$ 、 $a$  和  $b$  值都增加了。

(2)离心、均质和杀菌后颗粒变小,其大小分别为  $(37.5 \times 45)$ 、 $(7.5 \times 10.5)$ 、 $(4.75 \times 5.4) \mu\text{m}$ 。

参 考 文 献

1 程卫东,范爱军.果肉型胡萝卜汁饮料加工工艺的研究[J].食品科技,1999(5):40~41

2 秦 蓝,许时婴.酶法制取胡萝卜混汁的工艺[J].  
无锡轻工大学学报 2002(7):404~409

3 Nilay D ,Jale A ,Kemal S et al. The use of commercial

pectinase in fruit industry.part 3 :immobilized pectinase for mash treatment[J]. Journal of Food Engineering 2001 47 :275~280

# Effect of Unit Operations on Physical and Chemical Parameters and Pulp Particle Size of Carrot Juice

Sun Ying    Liao Xiaojun    Hu Xiaosong

( Food Science and Nutritional Engineering College ,China Agriculture University , Beijing , 100083 )

**ABSTRACT** Effect of unit operations on physical and chemical parameters and pulp particle size of carrot juice was investigated. Carotenoid was significantly reduced by homogenization and pasteurization, turbidity being significantly reduced by homogenization and centrifuge, viscosity and SS being increased and pH being reduced by adding sucrose and citric acid. The reduction of pulp particle size after centrifuge, homogenization and pasteurization was observed by using scan electron microscope when particle size was detected to be around  $(37.5 \times 45) \mu\text{m}$ ,  $(7.5 \times 10.5) \mu\text{m}$ ,  $(4.75 \times 5.4) \mu\text{m}$  after these three process respectively.

**Key words** carrot juice, unit operation, physical and chemical parameter, particle size, SEM( scan electron microscope )

信  
息  
窗

## 欧盟糖业保护制度面临挑战

欧盟最近决定,从 2005 年起逐步取消主要农产品与产量挂钩的补贴政策,日前又建议发达国家取消农产品出口补贴,虽然这一建议未涉及甜菜和欧洲制糖业,但也给这一产业敲响了警钟。近日“欧洲甜蜜工业协会”代表强烈呼吁,要求欧盟委员会尽快启动这项改革。

欧洲食糖业至今仍由个别企业维持着垄断地位,10 家主要企业包揽了欧盟 70% 的食糖市场,其中 4 家控制 50% 以上的欧洲市场。“欧洲甜蜜工业协会”的巧克力、饼干和蛋糕食品等产业会员指出,尽管欧洲这些产品质量上乘,但由于食糖原料价格高,占产品成本 40% 以上,欧洲食品企业购买食糖原料的成本是世界同行的 3 倍,很难参与竞争。

“共同农业政策”对食糖业的保护和补贴始于 1968 年,目的是“保证甜菜种植者的就业和生活水平”,这使欧洲的甜菜生产和制糖业在农业政策中占据重要地位。欧盟从 30 年前的食糖纯进口方,一跃成为仅次于巴西的世界第 2 大食糖出口方。

欧盟糖业补贴制度包括对甜菜生产的限量收购和食糖出口的补贴,这 2 项价格均高于国际市场价。在这样的价格引导下,欧盟生产的食糖除满足内部消费外,每年还低价出口 500 万 t。尽管欧盟同 18 个太平洋和加勒比海地区国家有互惠协议,按照内部甜菜收购价格进口甘蔗,但也给这些产糖的发展中国家造成巨大经济损失。

由于欧洲食糖业为财政自主产业,不受欧盟或某成员国的预算影响,因此政界缺乏对其改革的政治意愿。每一次欧盟农业政策的改革,食糖业都“超然物外”。世贸“乌拉圭回合”农业改革要求欧盟削减出口食糖补贴,但份额小,时间长,平均每年仅 3.3%,几乎很少触动。这使欧盟食糖业不能像粮食和乳制品等产品那样,在农业的不断改革中受益,也使欧盟在世贸多边谈判中处于被动地位。随着波兰等甜菜生产大国加入欧盟,如果对新成员国继续实行补贴政策,欧盟每年就将增加 300 万欧元的开支。此外,补贴制度还将造成甜菜生产的过剩。

多年的补贴政策使欧洲市场食糖价格高出国际市场 3 倍,这不仅迫使欧洲消费者每年多支付近 70 亿欧元,也使该产业失去了市场竞争力。在出口补贴政策鼓励下,欧盟市场食糖供应短缺,价格高昂,许多食品行业迁往海外,造成欧盟就业率下降。出于上述原因,“欧洲甜蜜工业协会”近年来不断敦促欧盟委员会改革糖业补贴制度。

世界上不少国家都对糖业给予保护,但同时也注意保护消费者权益。近年来,由亚洲、南美发展中国家发起的糖业改革已经成功,糖业开始走向国际市场并成为赢利产业。目前只有美国和日本的糖价同欧盟相似,而美国各界也在积极推动对糖业的改革。

欧盟委员会最近提出建议,对食糖业补贴制度进行改革,使其成为适应市场变化和能够自主生存的产业,逐步取消与甜菜产量挂钩的补贴,并使内部市场价格同进口食糖的价格拉平,彻底开放食糖市场,引进国际市场价格,结束对食糖业的市场保护。总之,欧盟糖业改革已势在必行。