

五种反渗透膜浓缩猕猴桃汁的适应性

轻工业部食品发酵工业科学研究所 张利奋

前 言

中华猕猴桃原产我国，是产量丰富的山区野生果实，富含维生素C，每100克果中维生素C含量达180~250毫克，有的高达450毫克以上。还含有类胡萝卜素、维生素P等多种维生素、多种氨基酸、果胶、粗纤维以及钙、镁、钾、钠、碘、铬、锌等多种无机元素，不仅营养丰富而且风味很好，对防癌、抗癌、降高血压、治疗糖尿病和便秘症有一定的作用，适合加工制成饮料。目前，我国各省生产的浓缩猕猴桃汁几乎都采用蒸发单元操作。由于猕猴桃汁中所含的芳香成份极易受热挥发，维生素C在加热浓缩过程中也会受到严重破坏，因此影响产品质量。本研究采用膜分离技术，在30°C以下的低温条件下，将猕猴桃原汁从11°Brix浓缩至24°Brix，整个过程都在低温下进行，不仅可以最大限度地保持猕猴桃特有的天然风味，而且维生素C的损失也很小，大大提高了产品质量。本研究选用了五种反渗透膜对猕猴桃汁的浓缩适应性进行了对比试验。

二、材料和方法

(一) 试验材料

1、RD LAB-Unit 20-0.72M²反渗透设备一台

CA 990 PP膜 4张

CA 995 PP膜 4张

HR 95膜 4张

CA 992 PP膜 4张

HC 50膜 4张

所有膜安装后的总过滤面积为0.36m²。

2、100ml量筒 5个

25ml量筒 5个
电渗析水(去离子水)50l

糖度计 1个

秒表 1个

温度计 1个

pH试纸

3. 五种反渗透膜的物理特性

编 号	型 号	透 过 率 (NaCl %)	推荐操作极限		
			pH	温度(°C)	压 力 (bar)
1	CA 990 PP	<15	2~8	0~30	0~50
2	CA 992 PP	<10	2~8	0~30	0~50
3	CA 995 PP	<6	2~8	0~30	0~60
4	HC 50	40~60	2~10	0~60	0~80
5	HR 95	<5	2~11	0~60	0~60

(二) 试验方法

1. 准备。用大料桶取9升猕猴桃汁，混合均匀，测定原汁浓度(可溶性固形物含量)和pH值。将原汁倒入供料槽，然后把五种膜的渗出液流通管分别导入编有号码的五个量筒中。

2. 开机。起动马达，慢慢地把物料进口压力调到要求的数值，使物料在反渗透系统内的流速达到8L/min，物料以稳定的流速在系统内循环。

3. 测试。每隔10分钟测定一次通过五种膜的渗出液流速(以ml/min表示)和可溶性固形物含量。同时测定浓缩液浓度、pH值和温度。因为不同种类的膜所承受的温度都有一定限度，有其适用范围，所以要随时测定温度加以控制。

4. 当渗出液流速降到一定值时，再提高物料进口压力，继续按上述方法重复测定和记录。

5. 试验结束后，按规定清洗和消毒程

序采用规定的清洗剂和消毒剂进行清洗、消毒。

三、结果和讨论

1. 数据处理

实验程序		1	2	3
系统压力 (bar)	进口	20	30	37
	出口	19	29	36
猕猴汁浓度变化(Brix)		11°~14°	14°~20°	20°~24°
平均透水速率 (ml/min)	HC 50	22.2	18.8	5.9
	CA 990 PP	8.8	9.9	2.3
	HR 95	7.6	6.7	0.8
	CA 992 PP	7.3	7.3	1.4
	CA 995 PP	7.0	7.1	1.5
时间(min)		50	30	40
实际收集水量(ml)		2032	1750	833
果汁理论脱水量(ml)		4875		
收集时损失水量(ml)		260		

2. 选用CA990PP、CA992PP、CA995PP、HC50和HR95五种反渗透膜把猕猴桃汁从11°Brix浓缩至24°Brix。五种膜的渗透液的可溶性固体物含量均为0，系统最高进出口压力分别为37bar和36bar。由于浓缩过程中无相变，猕猴桃汁浓缩后，色泽和风味保持良好。浓缩汁温度达30°C，pH为3.5，实得浓缩汁4升。

3. 因为反渗透浓缩在低温条件下操作，所有化学和生物化学反应都极为缓慢，而且浓缩果汁除水份外，其它成份损失很小，所以浓缩汁的色泽和风味以及营养成份保持良好。虽然最后温度达30°C，但在操作的短时间内对产品质量影响甚微。

4. 系统进出口压力分别为20bar和19bar的条件下，以五种膜对猕猴桃汁的透水速率作曲线图(时间为横座标，透水速率为纵座标)。从图1可见，CA990PP、HR95、CA992PP和CA995PP膜的透水速率虽然依次递减，但差别不大，它们之间的最大透水速率差为1.8ml/min。HC50的透水速率最大，HC50与CA995PP膜的透水速率的最大差异为15.2ml/min。

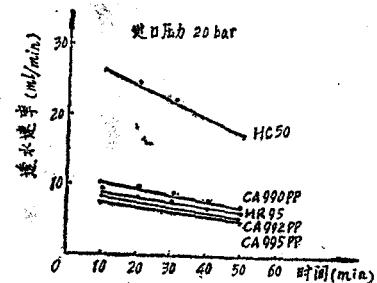


图1 五种膜与猕猴桃汁的透水速率关系

试验结果表明，HC50膜对猕猴桃汁的浓缩效率最高。试验还发现，当果汁浓缩至一定程度时，系统几乎处于停滞状态，渗透液流量大大降低，果汁浓度增加缓慢，此时若要提高果汁浓度就需提高系统压力。因此，试验应按照果汁浓度的变化情况，分阶段增加系统压力。本试验直至系统进出口压力分别为37bar和36bar为止。当系统进出口压力为37bar和36bar时，五种膜的透水速率按上述顺序HC50>CA990PP>CA995PP>CA992PP>HR95，依次递减。CA990PP、HR95、CA992PP和CA995PP四种膜的透水速率差为1.5ml/min，HC50与这四种膜的透水速率差的最大值为5.1ml/min。由此可见，五种膜的透水速率差与压力成反比，五种膜在低压条件下的透水速率差别大，而在高压条件下差别减小。

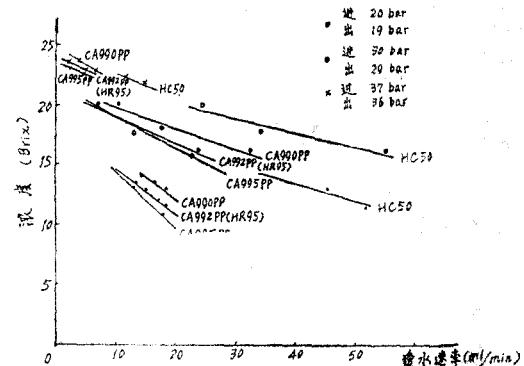


图2 猕猴桃汁浓度与透水速率关系

5. 以猕猴桃汁浓度与透水速率作曲线图。图2表明物料浓度愈高，透水速率愈低，浓缩汁的浓度与透水速率成反比。同时，由图中曲线看出，CA992PP和HR95两种膜的性能极其相近。

综上所述，果汁浓度与反渗透膜的特性和系统压力有密切关系。因此，在对猕猴桃汁进行反渗透浓缩时，对于膜的选择以及系统控制参数的确定要加以注意。通过本试验证明，反渗透浓缩猕猴桃汁时，选择HC50膜为最佳。

参 考 文 献

(1) Food Science and Technology Abstracts (FSTA)

- 4H32, Vol. 18, No.4 (1986)
(2) FSTA 3J120 vol 18 No 3 (1986)
(3) Journal of Food Science 50 (5) 1330~1332
(1985)
(4) FSTA 1H168 Vol 18 No 1 (1986)
(5) FSTA 8H122 Vol 18 No 8 (1986)
(6) FSTA 3H113 Vol 17 No 3 (1985)
(7) FSTA 10L36 Vol 17 No 10(1985)

维 生 素 C 稳 定 性 研 究

新疆八一农学院基础部 李 华

维生素C在溶液中很不稳定，易被空气氧化失活。影响维生素C稳定性的因素有溶液的pH、温度及溶液中的某些金属离子。作者试验了3种常见缓冲体系和5种温度下维生素C的稳定性，6种金属离子对维生素C稳定性的影响；结果表明维生素C在柠檬酸及其钠盐缓冲体系中最稳定，温度升高，维生素C的稳定性显著下降， Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} 对维生素C的氧化失活有明显的催化作用。在溶液中加入明胶浓度为0.5~1.0%时，对维生素C有显著的稳定作用。

众所周知，维生素C可预防坏血病，动脉硬化及多种疾病。近年来又证实它有防癌、防流感的功能^[1]；它可增强人体对铁的吸收，对防治缺铁性贫血有明显效应^[2]。因此，国内外在饮食中，非常重视维生素C的摄取，但维生素C很不稳定，易被空气氧化失活。

对维生素C稳定性研究，已有许多报道。影响维生素C稳定性的因素，有溶液的pH和温度、共存的某些金属离子，例如 Cu^{2+} 和 Fe^{3+} 等。实验证明，pH 4时维生素C的氧化达最大速度，在pH 2.5~3.0 和 pH 6.0~6.5 出现最大稳定性^[3]。本文报道作者用不同缓冲体系与各pH范围以及金属离子、温度对维生素C稳定性进行了试验。

实验部分

维生素C为不饱和内酯，在水溶液中易

氧化成去氢维生素C，去氢维生素C又降解成二酮古洛酸和草酸；其氧化速度由维生素C和氧的浓度所决定。在空气饱和状态下，其氧化反应为伪一级反应，速度方程为

$$U = -\frac{d[A_T]}{dt} = k[A_T]$$

$[A_T]$ 是维生素C的浓度，k为速率常数。

其浓度与反应时间的关系为

$$\log[A_T] = \log[A_T]_0 - \frac{K}{2.303} \cdot t$$

其半衰期为

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$$

本文实验在25ml容量瓶中，加入缓冲溶液，再加入维生素C标准溶液，水定容25ml后，使维生素C浓度为0.5mg/ml。用2,6一二氯靛酚滴定法测定t时刻(秒)维生素C的浓度，以 $\log[A_T]-t$ 作图求出k，再以 $\log k-pH$ 作图，研究其缓冲体系中pH、温度及金属离子对维生素C氧化作用的影响。

实验所用试剂均为A·R级；温度控制用恒温水浴($T \pm 0.2^\circ\text{C}$)。

一、酸度的影响

本文选用三种缓冲体系试验pH对维生素C氧化作用的影响，见图1。

另外还试验了非缓冲体系中pH对维生素C氧化作用的影响，见图2。

从图2中曲线1和2可以看出，维生素C