

文章编号: 100226819(2001)0220148203

软胶囊成型及皮膜渗透性的研究

阎巧娟 王 群

(中国农业大学, 北京 100083)

摘 要: 研究了软胶囊饮料中几种常用色素的渗透性, 并探讨了色素包埋、改变胶囊皮膜组成等抑制色素渗透的方法。结果表明, 海藻酸钙皮膜对几种色素的渗透性大小顺序如下: 柠檬黄 > 叶绿素、β胡萝卜素 > 番茄红素; 柠檬黄经 β环状糊精包埋对其渗透性影响不大; 在胶囊壁液中添加环氧氯丙烷或黄原胶对色素的渗透有明显的抑制作用。

关键词: 海藻酸钙; 皮膜; 渗透性; 色素

中图分类号: S377 **文献标识码:** A

食品工业中的软胶囊是利用海藻酸钠与 Ca^{2+} 反应生成难溶性海藻酸钙的原理, 以滴入法将含钙离子的液态可食物作为芯液, 滴入海藻酸钠壁液中形成内含液态可食物, 外包海藻酸钙皮膜的球形囊体, 利用这种成型方式, 可以开发出许多新型食品, 应用领域也扩展到饮料、调味料、方便食品及趣味食品等多方面^[1]。

在软胶囊生产中多使用单层滴头胶囊成型设备, 这样在生产过程中, 海藻酸钠壁液在使用一段时间后, 粘稠度增加使胶囊成型受到影响, 甚至不能成型, 这时壁液就不能再用了, 从而造成壁液的大量浪费, 并且成型罐、打捞罐及搅拌、提升部件全部与粘稠的壁液接触, 给清洗带来很大困难。为此本文介绍了双层滴头胶囊成型试验台, 既避免了壁液的大量浪费, 也方便了清洗工作。

再则, 由于软胶囊的皮膜2海藻酸钙是一种亲水性网状结构的大分子, 所以软胶囊内外的无机盐、糖分和部分色素等可以渗透通过软胶囊壁, 最后达到渗透平衡。软胶囊内外部分物质的渗透大大限制了其在食品工业中的推广应用。比如软胶囊饮料诸如彩色珍珠、人造葡萄等颇受消费者青睐, 但其渗透问题却一直是一个影响其发展的障碍。因此, 为了提高软胶囊的商品价值, 有目的地控制胶囊内含物的渗透平衡和扩展应用范围, 研究软胶囊渗透问题具有重要的现实意义。

1 试验原材料与方法

1.1 试验原材料

(1) 明胶; (2) 白砂糖; (3) 氯化钙; (4) 海藻酸钠; (5) 柠檬黄; (6) 叶绿素 (酒精溶液); (7) 水溶性 β胡萝卜素; (8) β环状糊精; (9) 番茄酱; (10) 环氧氯丙烷; (11) 黄原胶; (12) 无水乙醇

1.2 试验仪器与设备

(1) 双层滴头软胶囊成型试验台自行设计, 结构示意图见图 1^[2~4]; (2) TC2PNG 型全自动测色色差计, 北京光学仪器厂; (3) 721 分光光度计, 中国上海申化仪表自控公司; (4) 架盘药物天平、乳化均质机、电热恒温水浴锅、冰箱、烧杯、TN 2100C 型托盘扭力天平等。

1.3 成型方法

如图 1 所示, 在工作过程中, 芯液和壁液几乎同时在气泵 16 和 15 的气压推动下从滴头的内层和外层滴出, 落入搅动着的含 Ca^{2+} 的凝固液中形成胶囊, 胶囊在搅拌叶片 13 的旋转和液位压力的作用下随凝固液进入打捞罐 4, 在螺旋提升轴 1 的作用下, 胶囊被向上提升, 从卸料口 2 排出, 而穿过提升筒 3 筛孔的壁液则被泵回成型罐 12, 使成型罐的液面始终高于打捞罐的液面, 从而使物料能自动向打捞罐缓慢流动, 既使胶囊皮膜有足够的时间形成一定的厚度, 又使凝固液得到循环使用。

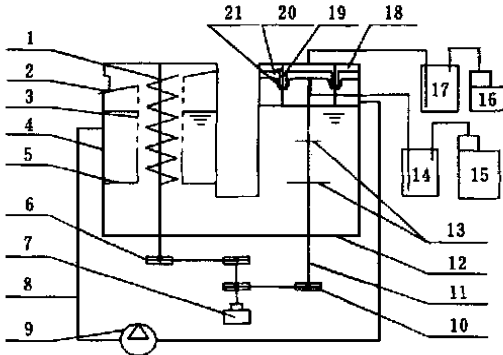
1.4 色素的渗透性

为了研究海藻酸钙皮膜的色素渗透性, 配制芯液时选用了饮料加工工业中比较常用的几种色素: 合成色素中的柠檬黄、天然色素中的叶绿素、水溶性

收稿日期: 1999204229 修订日期: 2000207226

阎巧娟, 助理研究员, 北京海淀区清华东路 中国农业大学农业工程研究院, 191 信箱, 100083

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.



1. 螺旋提升轴 2 卸料口 3 提升筒 4 打捞罐 5 支撑板
6 皮带轮 7 电机 8 循环管 9 泵 10 皮带轮 11 搅拌轴
12 成型罐 13 搅拌叶片 14 壁液罐 15、16 气泵 17 芯液
罐 18 芯液分配盘 19 滴头内层 20 壁液分配盘 21 滴头
外层

图 1 双层滴头软胶囊成型试验台示意图

Fig 1 Diagram of double layer dropper capsule shaping testing machine

B2胡萝卜素以及含有油溶性天然色素番茄红素的番茄酱。

1) 不同处理对色素渗透性的影响 试验了以下处理方式对色素(以柠檬黄为例)渗透性的影响: 色素包埋, 即将色素先用 B 环状糊精包埋然后加入到芯液中; 改变皮膜组成, 即在壁液中添加另外一种胶体- 黄原胶以及在壁液中添加环氧氯丙烷^[5]。

2) 色素渗透试验设计^[6] 按表 1 所示配制芯液、壁液及凝固液, 制成软胶囊。每组软胶囊各取 75 g, 加水 400 mL, 半小时后用色差计对每组软胶囊体进行测量, 用分光光度计在每组软胶囊所含色素的最大吸收波长下对环境液进行测量。然后对各组杀

表 1 色素渗透性试验设计

Tab 1 Experimental design on the pigment permeability

	芯液组成	壁液组成	凝固液
0#	明胶 1.8%、氯化钙 0.15%、糖 10%、柠檬黄 0.1%	0.65% 海藻酸钠	0.7% 氯化钙
1#	同上	0.5% 海藻酸 0.5% 黄原胶	同上
2#	明胶 1.8%、氯化钙 0.15%、糖 10%、柠檬黄 0.1% (用占芯液 0.18% 的 B 环状糊精包埋)	0.65% 海藻酸钠	同上
3#	同 0#	0.65% 海藻酸钠 2% 环氧氯丙烷	同上
4#	明胶 1.8%、氯化钙 0.15%、糖 10%、叶绿素 0.1%	0.65% 海藻酸钠	同上
5#	明胶 1.8%、氯化钙 0.15%、糖 10%、B2胡萝卜素 0.1%	同上	同上
6#	明胶 1.8%、氯化钙 0.15%、糖 10%、30% 成品番茄酱	同上	同上

菌(100 煮沸 30 min), 待冷却后, 重复上述测量, 以后每隔 24 h 测量一次。

2 结果与分析

软胶囊体的颜色用色差计测量, 以亨特坐标三参量 L 、 a 、 b 来表示所测颜色, 对柠檬黄以 b 值作为指标, 叶绿素以 a 值(负值) 作为指标, B2胡萝卜素和番茄酱以 a 值(正值) 作为指标, 以 a 或 b 值的变化来反映颜色的变化^[7-8]; 环境液的颜色变化情况用其所含色素的最大吸收波长下的吸光度值随时间的变化来表示^[9]。其中杀菌前的数值是将软胶囊浸入水中半小时后测得。将软胶囊体和环境液的颜色变化情况分别绘制成曲线图 2(其中 4# 是将所测 a 值取绝对值后绘制) 和图 3(除杀菌前外其余数值为将环境液稀释 5 倍后测得) 以便分析。

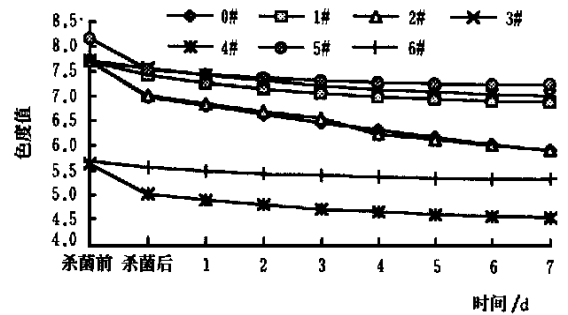


图 2 胶囊体颜色变化

Fig 2 The color changes of the capsule

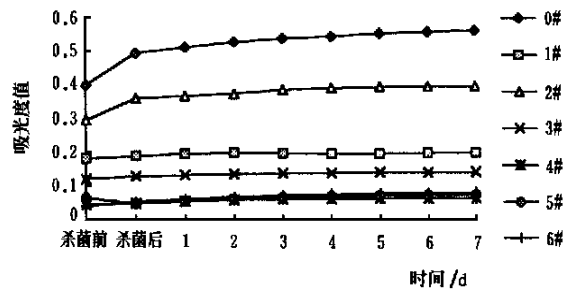


图 3 环境液颜色变化

Fig 3 The color changes of the surrounding fluid

由图 2 和图 3 可以看出, 0# 即芯液中色素为柠檬黄, 壁液为海藻酸钠溶液时胶囊体的颜色变化及环境液的吸光度值变化都较大; 1# 在壁液中添加黄原胶后胶囊体内外的颜色变化明显减慢; 而 2# 即柠檬黄用 B 环状糊精包埋对胶囊体内的色度值变化与 0# 相比基本相同, 环境液的吸光度值与 0# 相比趋势大致相似, 只是起始值稍低; 3# 试验中胶囊体

内的颜色在杀菌前后有一些变化,而在杀菌后变化很小,胶囊体外颜色基本不变;芯液中添加天然叶绿素的 4# 以及添加 β 胡萝卜素的 5#, 与 3# 的变化趋势相似,只是起始值有所不同;6# 添加了成品番茄酱,胶囊体内外的颜色变化均不明显。

以上结果表明:天然色素中的油溶性色素(番茄红素)渗透量和渗透速率很小;而天然色素中的水溶性色素(叶绿素和 β 胡萝卜素)的渗透量和渗透速率稍有增大,合成色素(柠檬黄)渗透量和渗透速率很大。壁液中添加环氧氯丙烷对色素的渗透有较好的抑制作用,这是由于环氧氯丙烷能够使海藻酸钙分子较好的定向排列,形成致密的皮膜,从而抑制色素的渗透。壁液中添加黄原胶对色素的渗透也有一定的抑制作用,这是由于黄原胶有巨大的分子链,且主链上每隔两个葡萄糖就有一个支链,这样分子自身可以交联,缠绕成各种线圈状,分子间通过氢键又可形成双螺旋状,可进一步形成螺旋聚合物^[10]。而海藻酸钙胶体分子虽然也有支链,但支链分布不均匀,主链的某些部位没有支链,所以它所形成的网状结构存在“漏洞”,添加黄原胶后,黄原胶分子可以嵌合于这些部位,从而一定程度上抑制了色素的渗透。色素用 β 环状糊精包埋对其渗透性影响不大,因为 β 环状糊精本身粒径不大,用它包埋色素后,连同色素一起仍能透过海藻酸钙皮膜。

3 结 论

1) 芯液中几种常用色素的渗透性的大小顺序

如下:柠檬黄> 叶绿素、 β 胡萝卜素> 番茄红素;在壁液中添加环氧氯丙烷或黄原胶能显著的抑制软胶囊皮膜对柠檬黄的渗透性;而柠檬黄用 β 环状糊精包埋对其渗透性影响不大。

2) 本试验说明软胶囊壁具有较强的渗透性,这与海藻酸钙皮膜的网状结构有关。

[参 考 文 献]

- [1] 王玉华,尹 伟 多彩珍珠饮料 专利号 CN 1093888A, 1994
- [2] 王 群 多盘式胶囊成型装置 专利号 ZL 93204498 0, 1993
- [3] 王 群,阎巧娟 影响胶囊成型质量的若干因素研究 农业工程学报,1996,12(增刊): 320~ 324
- [4] 阎巧娟 食品胶囊化技术和胶囊成型工艺参数的研究: 中国农业大学学位论文,1997,2
- [5] 刘通讯,曾庆孝等 可食性褐藻酸膜的成膜特性及其应用的研究 食品工业科技,1996(4): 1~ 4
- [6] 段书安,朱蓓薇 环状糊精及其在食品工业中的应用 食品与机械,1993 34~ 36
- [7] 叶洪盘 颜色科学 北京:轻工业出版社,1988,8,122~ 140
- [8] M icha Peleg, Edw ard B. Bagley Physical Properties of Foods The AV IPublishing company, NC 1983 ISBN 0287055241822
- [9] 印永嘉 大学化学手册 济南:山东科学技术出版社 1992,11
- [10] 刘钟栋 食品添加剂原理及应用技术 北京:中国轻工业出版社,1995,5: 43~ 49

Permeability of Alginate Calcium Skin

Yan Q iaojuan W ang Q un

(China A gricultural University, B eijing 100083)

Abstract The pem eability of several pigments in the soft capsule beverage was studied in the paper. Some methods which control pigments's pem eation were also researched like embedding the pigment and change the composition of the skin liquid. The results showed that the order of the pem eability from bigger to smaller is lemon yellow, chlorophyll or β carotin and lycopene. The effect of lemon yellow em dedding with β cricoid dextrin on the pem eability is not notable, however, the pem eation of the pigments can be obviously restrained through adding xanthan gum or epichlorohydrin in the skin liquid.

Key words: alginate calcium; skin; pem eability; pigment