

胡萝卜纸的研制

骆风英¹, 段杉²

(1. 深圳天虹商场, 广东 深圳 518055) (2. 华南农业大学食品学院, 广东 广州 510642)

摘要: 本文研究了制作胡萝卜纸的工艺条件, 包括护色、成型、干燥等条件的研究, 结果表明将胡萝卜放在 90 °C 的 0.5% 的明矾溶液中漂烫 4 min 护色效果最好; 将 CMC、黄原胶、海藻酸钠三者按照 4:5:8 比例混合成为复合胶粘剂, 总浓度为 0.6% 时成型效果最好; 胡萝卜浆料比为 30%; 并采用热风干燥方式, 风速为 1.0 m/s, 60 °C 下干燥 4~5 h, 制成的胡萝卜纸不仅保持了胡萝卜的原有风味、色泽, 而且纸质致密均匀, 强度适中, 口感良好。

关键词: 胡萝卜纸; 胡萝卜; 胶粘剂; 热风干燥

中图分类号: TS255.9; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)04-0038-04

Preparation of Carrot Paper

LUO Feng-ying¹, DUAN Shan²

(1. Shenzhen Tian Hong Supermarket, Shenzhen 518055, China)

(2. College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510641, China)

Abstract: The processing conditions for the preparation of carrot paper, including the protection of color, moulding, drying and so on, were studied. Results showed that the best protection for the color of carrot was achieved by incubating carrot in 0.5% alum solution at 90 °C for 4 min. for the moulding of carrot paper, The best ratio of CMC to xanthan gum and sodium alginate, total concentration and ratio of carrot to water were 4:5:8, 0.6% and 30%, respectively. Besides, the mixtures were dried by hot air with the wind velocity and temperature being of 1.0 m/s and 60 °C, respectively. The achieved carrot paper had the original flavor, color of carrot, uniform texture and suitable strength.

Key words: Carrot paper; Carrot; Gum; Hot air drying

蔬菜纸是近年来国外流行的一种蔬菜深加工食品, 是将新鲜蔬菜加工成浆糊状, 然后添加适量粘剂, 经调味, 成型, 烘制而成, 食用时将两三种颜色不同蔬菜纸结合在一起。这种食品外观宛如纸张, 颜色多样, 营养丰富, 携带和食用方便, 既可作休闲食品, 亦可作中西汤料或方便面配料及可食性包装等众多领域, 因而极具市场开发前景。蔬菜纸保留了新鲜蔬菜原有的自然风味、色泽与各种营养成分, 且具有低糖、低钠、低脂、低热能、高膳食纤维, 富含维生素、矿物质等营养特点。特别适宜老人、糖尿病及肥胖病患者食用。蔬菜纸所用原料十分广泛, 价格低廉, 几乎适合于任何种类蔬菜, 是蔬菜深加工有效途径。

在国内, 蔬菜纸的研制还处于起步阶段, 仅有少量的文献报道, 并且工艺参数和条件不具体, 本文以胡萝卜为原料, 研究了制备胡萝卜蔬菜纸的工艺条件。

1 材料与方法

收稿日期: 2006-11-19

基金项目: 华南农业大学博士科研启动基金资助 (2004B013)

通讯作者: 段杉

1.1 实验材料

原料: 胡萝卜

试剂: 海藻酸钠、卡拉胶、CMC、黄原胶、琼脂、明胶, 氢氧化钠、明矾、碳酸氢钠, 均为食用级。

仪器设备: DC-P3 型全自动测色色差计 (北京市兴光测色仪器公司); TA500 质构仪 (英国 LLOYD 公司); DCP-NPY1200 电脑测控纸张耐破度仪 (四川长江造纸仪器有限责任公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程: 参照文献^[1], 进一步改进如下。

胡萝卜→清洗→脱皮→切分→护色→熟化→打浆→调配 (胶粘剂)→均质→脱气→涂膜→烘烤→揭片→包装→成品

1.2.2 胡萝卜纸中维生素 C 的测定: 参照文献^[2]

1.2.3 胡萝卜纸厚度的测定

于被测胡萝卜纸上中心与边沿均匀分布的 5 个点用千分尺测量, 计算其平均值。

1.2.4 胡萝卜纸抗拉强度 (Tensile Strength, TS) 和断裂伸长率 (Elongation, E) 的测定

参照文献^[3], 将膜裁成 120 mm×15 mm 的长条, 采用 TA500 型质构仪测定。标距 50±0.5 mm, 试验速

度 60 mm±5 mm/min, 测试条件为室温, 相对湿度 65%±5%。

2 结果与讨论

2.1 胡萝卜的护色

2.1.1 护色剂的选择

将胡萝卜去皮切成 1 cm×1 cm 的小方丁, 分别用 0.5% 的明矾、0.5% NaHCO₃、自来水在 90 °C 漂烫 4 min, 以及胡萝卜不经护色处理, 均放置 10 min 后测定其色差, 与新鲜胡萝卜比较, 结果如图 1 所示。从图 1 中可以看出, 在几种护色方法中, 胡萝卜经在 90 °C 0.5% 的明矾溶液中漂烫 4 min 处理, 与新鲜胡萝卜相比其色差值最小; 没有经过漂烫的胡萝卜色差值最大; 可见, 采取 90 °C 0.5% 的明矾溶液漂烫 4 min 处理胡萝卜护色效果最好。

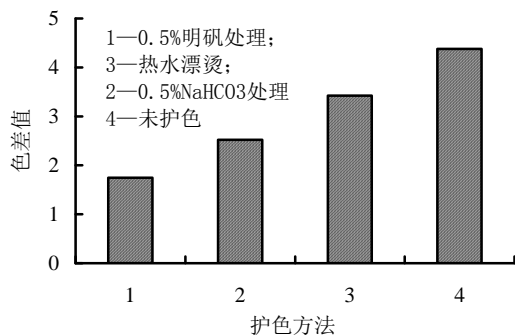


图 1 不同护色方法的护色效果对照

2.1.2 漂烫温度的选择

采用不同温度的明矾溶液漂烫处理胡萝卜, 漂烫后胡萝卜的颜色和硬度如表 1 所示。

表 1 不同温度对胡萝卜漂烫效果的影响

温度/°C	漂烫后的颜色	漂烫后的硬度
80	保持新鲜胡萝卜的色泽, 有光泽	很硬, 不够软
85	保持新鲜胡萝卜的色泽, 有光泽	较硬
90	保持新鲜胡萝卜的色泽, 有光泽	柔软可打浆
95	刚捞出来颜色保持较好, 拿出放置几分钟后颜色变暗	柔软可打浆
100	颜色变暗	太软

由表 1 看出, 新鲜胡萝卜在 80 °C, 85 °C 的 0.5% 的明矾溶液中漂烫 4 min, 颜色都保持新鲜胡萝卜色泽, 但从软硬程度上看还不够软, 不利于后面打浆工序, 因此不是最佳漂烫温度; 在 90 °C 的 0.5% 明矾溶液中漂烫 4 min 效果最好, 从颜色或软硬的角度来看, 都是最佳; 而 95 °C, 100 °C 的 0.5% 的明矾溶液中漂烫 4 min 效果不是很好, 颜色都会有不同程度变暗, 100 °C 明矾溶液中漂烫 4 min 后质地太软, 因此胡萝

卜的最佳漂烫温度应为 90 °C。

2.1.3 漂烫时间的选择

将胡萝卜放入 90 °C 的 0.5% 的明矾溶液中漂烫 2 min、3 min、4 min、5 min、6 min 结果发现漂烫 2 min 和 3 min 的胡萝卜都不够柔软, 不利于后面的打浆; 漂烫 4 min 和 5 min 的胡萝卜软硬适度, 但从节省资源的角度来看, 应该选取 4 min; 而漂烫了 6 min 的胡萝卜质地太软。因此胡萝卜最佳的漂烫时间为 4 min。

2.2 胶粘剂对胡萝卜纸成纸效果的影响

2.2.1 胡萝卜纸胶粘剂的选择

比较 CMC、黄原胶、海藻酸钠、卡拉胶、阿拉伯胶、琼脂多种胶粘剂对胡萝卜纸成纸影响, 发现 CMC、黄原胶、海藻酸钠这三种胶粘剂成纸效果较好。海藻酸钠虽能成膜, 但延展性不好; 黄原胶虽然粘度高, 但延展性和光泽度差, 使用不方便; CMC 不仅成膜好, 而且弹性好, 且能赋予产品较好的光泽和表面强度。如单独使用各种胶粘剂生产胡萝卜纸, 则 CMC 最好。

2.2.2 不同胶粘剂对胡萝卜纸厚度的影响

向 30% 浆料比的胡萝卜浆料中添加不同浓度的 CMC, 黄原胶, 海藻酸钠制成胡萝卜纸, 其厚度变化如图 2 所示。由图 2 可看出, 胡萝卜纸的厚度均随着胶粘剂浓度的增大而增加, 其中黄原胶浓度的变化对厚度的影响最大, 其次是海藻酸钠, CMC 的影响最小。

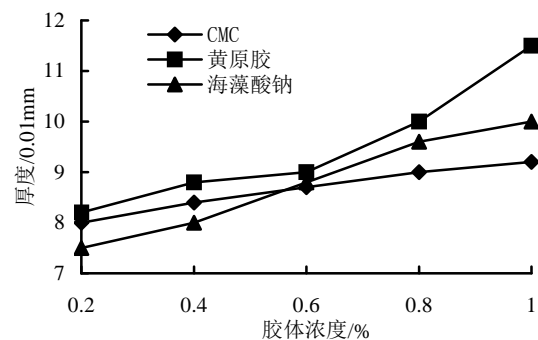


图 2 不同胶粘剂对蔬菜纸厚度的影响

2.2.3 不同浓度胶粘剂对胡萝卜纸抗拉强度和伸长率的影响

不同浓度的 CMC、海藻酸钠、黄原胶对胡萝卜纸的抗拉强度和伸长率的影响如图 3、图 4、图 5 所示。从中可以看出, 随着 CMC、海藻酸钠、黄原胶三种胶粘剂浓度的增加, 胡萝卜纸的抗拉强度是逐渐增加的。

而伸长率则不同, 就 CMC 而言, 随着浓度增大, 伸长率逐渐减小。伸长率越小, 表明胡萝卜纸脆性越大, 反之, 伸长率越大, 则表明胡萝卜纸韧性越大。对于可食性胡萝卜纸片, 其韧性不能太大, 太大吃起来会粘牙, 但脆性太大又不易揭纸, 所以, 结合观感

评价, 选择 CMC 浓度在 0.4% 左右最适宜。而就海藻酸钠、黄原胶而言, 均在浓度 0.6% 时伸长率达到最大。

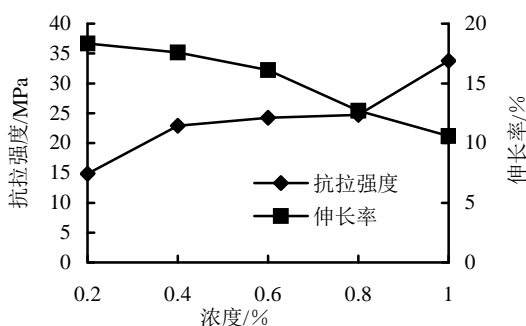


图 3 不同浓度 CMC 对抗拉强度和伸长率的影响

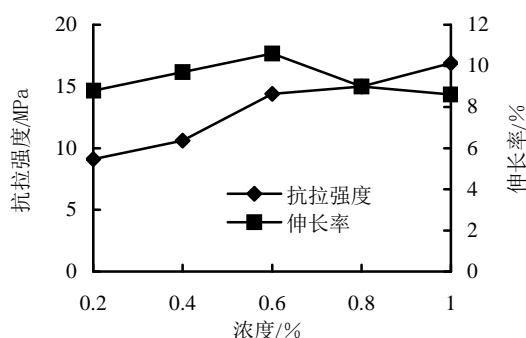


图 4 不同浓度黄原胶对抗拉强度和伸长率的影响

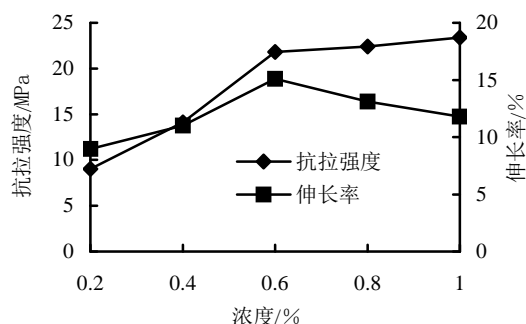


图 5 不同浓度海藻酸钠对抗拉强度和伸长率的影响

2.2.4 复合胶粘剂的配比和使用浓度的确定

在上述实验基础上, 通过 CMC、黄原胶、海藻酸钠三种胶粘剂的复配实验, 结合感官评价, 最终确定将 CMC、黄原胶、海藻酸钠按照 4:5:8 比例混合添加到胡萝卜浆料中, 制成的胡萝卜纸效果最好。

进一步研究确定复合胶粘剂的合适使用浓度, 结果如图 6 和图 7 所示, 可以看出, 随着复合胶浓度的增加, 胡萝卜纸的厚度随着增大, 当复合胶浓度为 0.6% 时, 胡萝卜纸的厚度为 0.09 mm 左右, 厚薄适中。胡萝卜纸的抗拉强度也随着复合胶浓度的增大而逐渐增大。胡萝卜纸的伸长率在复合胶浓度 0.6% 时达到最大, 此时胡萝卜纸柔韧性最好, 不易碎裂, 结合感观

评价, 确定合适的复合胶用量为 0.6%。

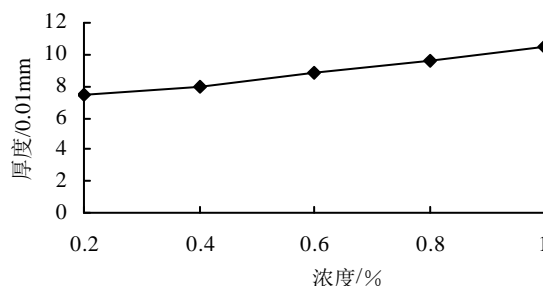


图 6 复合胶浓度对成纸厚度的影响

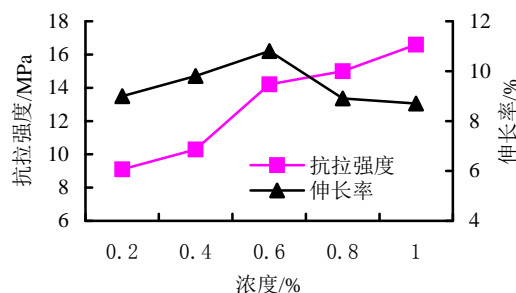


图 7 不同浓度复合胶对抗拉强度和伸长率的影响

2.3 胡萝卜纸成型最佳浆料比的确定

以 CMC 浓度 0.4% 为例, 将不同浆料比的胡萝卜浆料涂膜放入 60 °C 的烘箱中烘烤, 通过感官评定确定胡萝卜纸成型的最佳浆料比。结果如表 2 所示。由表 2 可知当浆料比低于 40% 时, 浆料的流动性较大, 高于 40% 时浆料的粘度太高, 分散困难。另一方面, 对于成纸效果的影响, 胡萝卜浆料比太低, 则胡萝卜纸的强度不够; 浆料比太大, 溶液分散困难, 所成的纸会凹凸不平, 不均匀。在以上做的几种浆料比浓度中, 只有 30% 的浆料比成纸迅速完整, 易揭纸, 致密均匀, 厚薄适中, 因此选择 30% 的浆料比是合适的。

表 2 不同浆料比对胡萝卜纸的影响

浓度	溶液粘度	胡萝卜纸成纸情况
20%	低, 流动性很大	成纸迅速完整, 易揭纸, 有花纹, 但胡萝卜纸太薄, 强度不够, 不是很均匀
30%	较低, 流动性较大	成纸迅速完整, 易揭纸, 致密均匀, 有花纹, 厚薄适中, 有胡萝卜颜色和特殊香味
40%	适中	成纸较快, 易揭纸, 但不够致密均匀
50%	较高, 分散不均匀	成纸较慢, 不易揭纸, 不够均匀, 有斑点
60%	高, 分散困难	成纸慢, 揭纸困难, 纸片厚薄不均

2.4 胡萝卜纸成型最佳含水率的确定

将胡萝卜浆料置于 60 °C 烘箱中干燥不同时间, 然后采用烘干法测定制成的胡萝卜纸的含水量, 并通过感官评定的方法评价不同含水量的胡萝卜纸的成形效果, 结果如表 3 所示。

表 3 不同含水率对胡萝卜纸成型的影响

干燥时间/h	含水率/%	成纸效果
0.5	87.6	不能成型, 浆状, 流动性大
1.0	78.1	不能成型, 浆状, 流动性大
1.5	67.6	不能成型, 浆状, 流动性大
2.0	58.1	不能成型, 浆状, 流动性大
2.5	48.6	不能成型, 酱状
3.0	28.6	勉强成型, 湿度较大, 揭起时易断
4.0	20.6	勉强成型, 湿度较大, 揭起时易断
5.0	15.6	成型较好, 湿度适宜, 有柔韧性, 有弹性
5.5	13.6	勉强成型, 易断裂, 有碎片, 硬
6	12.6	勉强成型, 极易断裂, 碎片多, 变焦

表 3 可看出, 胡萝卜浆料含水率在 87.6%~40.6% 时, 都还是处于酱状, 不能成型; 含水率在 28.6%~20.6% 时, 能够成型, 但湿度很大; 含水率为 15.6% 时, 胡萝卜纸的成型情况较好, 而且湿度适宜; 小于 15.6% 时, 所制得的胡萝卜纸就有点干, 而且不易揭纸, 因此, 胡萝卜纸的最佳含水率应该选择在 15.6% 左右。

2.5 胡萝卜纸的干燥

2.5.1 干燥方式对胡萝卜纸品质的影响

比较了微波干燥、真空干燥和热风干燥这三种干燥方式对胡萝卜纸品质的影响, 结果如表 4 所示, 由表 4 可以看出, 选择热风干燥是最好的干燥方式。

表 4 不同干燥方式对胡萝卜纸品质的影响

干燥方式	胡萝卜纸的成纸效果
微波干燥	干燥速度较快, 所成的胡萝卜纸色泽较好, 但成纸不均匀, 厚薄不均, 而且有很多的气泡
真空干燥	干燥速度较快, 所成的胡萝卜纸色泽较好, 但成纸不完整, 不均匀, 厚薄不均, 而且有很多的气泡
热风干燥	干燥速度较慢, 一般要 5~6 h 左右, 但所制得的胡萝卜纸成纸完整, 致密均匀, 有胡萝卜特有的香气和味道。

2.5.2 热风干燥温度对胡萝卜纸品质的影响

当风速为 0.5 m/s 时, 测得不同温度下热风干燥温度下胡萝卜纸的干燥曲线如图 8 所示。

由图 8 可看出, 热风温度对干燥速度的影响比较显著, 温度升高时, 干燥速度明显加快。但通过观察胡萝卜纸外观质量发现, 当温度达到 70 °C 时, 干燥

进行一段时间后, 胡萝卜纸就会发生明显褐变, 同时胡萝卜纸还会产生严重的开裂。当温度等于或低于 60 °C 时, 胡萝卜纸基本不会发生褐变和开裂, 所得的胡萝卜纸色泽明亮, 质量最佳。进一步的实验表明, 采用变温干燥技术即先在 70~80 °C 的温度下干燥 0.5 h, 然后再将温度降到 60 °C 干燥至最终含水量, 可以在保证高干燥速度的前提下不发生褐变, 获得高质量的胡萝卜纸。

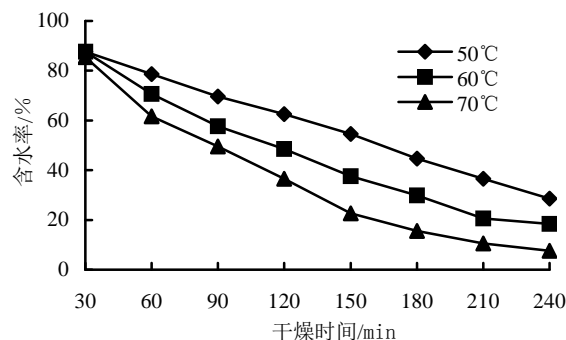


图 8 热风干燥不同干燥温度对含水率的影响

2.5.3 风速对胡萝卜纸品质的影响

当干燥温度为 70 °C 时, 测得不同风速条件下胡萝卜纸的干燥曲线如图 9 所示。

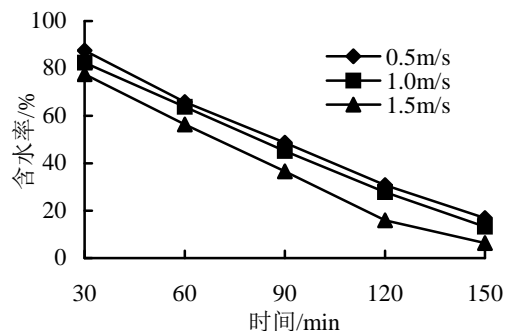


图 9 不同风速对含水率的影响

由图 9 可看出, 随着风速的增加, 胡萝卜纸的干燥速度越来越快。从胡萝卜纸的感官质量来看, 风速对胡萝卜纸的颜色影响不明显, 但风速过大容易导致胡萝卜纸产生裂纹, 而风速过小, 干燥时间延长, 能量耗费越多。综合各种因素考虑, 选择风速为 1.0 m/s 是最适宜的。

胡萝卜纸在干燥的过程中, 温度过高或者风速过快会造成水分外扩散远远超过内扩散, 使制品表面形成干硬膜, 甚至出现表面焦化和干裂, 成品感官质量不好; 但如果温度太低, 干燥时间就会大大延长, 微生物容易生长。本实验采用的干燥条件是在风速为

(下转第 46 页)