

文章编号:1673-1689(2008)02-0030-05

以热风干燥(AD)甘蓝为原料的蔬菜纸成型工艺

李方^{1,2}, 张懋^{*1,2}

(1. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要:研究了以热风干燥(AD)甘蓝为原料的蔬菜纸加工工艺。实验发现复配后的粘结剂其效果优于单一粘结剂。AD甘蓝粉碎过筛后加入由质量分数4%羧甲基纤维素钠(CMC-Na)+质量分数2%海藻酸钠+2%琼脂组成的混合粘结剂,添加4%的面粉,可以获得最佳的纸型和风味。

关键词: AD甘蓝;蔬菜纸;脱水;粘结剂

中图分类号: S 38

文献标识码: A

Studies on Shape-Forming Technology of Vegetable Paper Based on the AD *Brassica parachinensis*

LI Fang^{1,2}, ZHANG Min^{*1,2}

(1. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. School of Food Science and Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: In this manuscript, the processing technology of vegetable—paper with AD cabbage was studied. The results showed that the effect of mixed adhesives was better than that of single adhesive for shaping. Adding 4% CMC—Na, 2% sodium alginate, 2% agar and 8% flour into crushed AD cabbage could get the best shape and flavor.

Key words: AD *Brassica parachinensis*; vegetable paper; drying; binder

蔬菜纸是目前研究比较多的一种新型食品,起源于日本而后风行各国。一般是采用新鲜蔬菜经过预处理加工成菜泥,加入各种粘结剂及添加物后,脱水干燥而成^[1-6]。蔬菜纸营养丰富,色泽鲜艳,不仅保留了蔬菜原有的风味、色泽与各种营养成分,而且具有低脂肪、低热能、高膳食纤维,富含维生素、矿物质及生长素的特点^[8]。我国蔬菜资源丰富,部分蔬菜在收获后被加工成脱水蔬菜以便于

贮存和出口。脱水蔬菜在国内主要用做方便面的配料,其他应用比较少。蔬菜纸的加工一般采用的是新鲜的原料,而将脱水蔬菜加工成蔬菜纸是一项新的尝试。

实验中所用原料为热风干燥后的甘蓝,因此尝试采用先粉碎后粘结干燥的方法进行处理。蔬菜纸就成型工艺而言主要有两种方法,一种是辊压成型^[1,3-5],一种是滚筒成型^[2-3,8],也有少数采用铺平

收稿日期:2007-01-24.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(20576049).

作者简介:李方(1982-),女,河南省驻马店人,农产品贮藏与加工硕士研究生.

*通讯作者:张懋(1962-),男,浙江平湖湖,工学博士,教授,博士生导师,主要从事农产品贮藏加工研究.

Email: min@jiangnan. edu. cn

板的方法成型^[6]。鉴于实验室设备有限,在本实验中采用铺平板的方法,降低蔬菜纸的厚度,以期获得良好的口感。粉碎后的脱水蔬菜由于纤维被打断,难以在没有外加粘结剂的情况下成型,为此对成型工艺中粘结剂的选择、定量进行了研究。干燥后的蔬菜纸中粗纤维含量高,口感发硬,而且很容易产生菜干的味道,据报道,添加一定量的面粉、淀粉、可溶性淀粉后可以改善蔬菜纸风味。作者对此进行了一定的研究。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

热风干燥(AD)甘蓝:由浙江海通公司提供;面粉:购于江苏无锡青山市场;马铃薯淀粉(生化试剂B.C.);上海化学试剂采购供应站提供;可溶性淀粉(分析纯):国药集团化学试剂有限公司生产;羧甲基纤维素钠(CMC-Na)(化学纯),海藻酸钠(分析纯),琼脂(BR),明胶(化学纯);中国医药(集团)上海化学试剂公司产品。

1.2 仪器设备

101—1—BS 电热恒温鼓风干燥箱:上海跃进医疗器械厂生产;FA1104 型电子天平:上海天平仪器厂生产;多功能粉碎机:天津市达康电器公司生产;WSC-C 测色色差计:上海精密科学仪器有限公司生产;TA、XT2i 物性结构仪:英国 PE 公司产品。

1.3 试验方法

1.3.1 加工工艺与实验步骤

1) 试验工艺

AD 甘蓝粉碎→筛分→成型→干燥→包装

↑
粘结剂浸泡→溶解

2) 试验步骤

筛分: AD 甘蓝粉碎, 过 200 目筛。

粘结剂的选择及定量:将不同比例的 CMC-Na、海藻酸钠、明胶、琼脂分别浸泡在体积 20 倍温水中约 1 h,然后煮沸直至完全溶解,添加原料量 5 倍的水混匀后与筛分过的 AD 甘蓝混合,取样倒在直径为 90 mm 的培养皿中,厚度为 2~3 mm,在 65℃下干燥。

风味物质的选择及定量: 分别在不同比例的面粉、可溶性淀粉和马铃薯淀粉中加入约为质量 20 倍的水, 加热直至糊化完全, 与溶解好的 12 g/dL 琼脂溶液相混合, 加入适量的水, 使水体积量达到原料体积量的 5~6 倍, 与筛分过的 AD 甘蓝混合均匀, 倒在直径为 90 mm 的培养皿中, 厚度为 2~3 mm, 在 65 °C 下干燥。

1.3.2 试验指标与测定

1) 蔬菜纸拉伸强度的测定^[9]:将蔬菜纸裁成宽 1.0 cm 的纸条,用 TA.XT2i 物性测试仪测定其拉伸强度,夹具型号为 A/TG,夹具移动速度为 5 mm/s,夹具间距为 5 cm,读取纸破裂时的数值,每个样品重复 3 次,结果取其平均值。

2) 蔬菜纸水分含量的测定^[9]:采用常压干燥法测定蔬菜纸水分含量,取分析样品 2~3 g 放入称量瓶中,在 100~105 ℃烘箱恒重。

3) 感官评分评分标准:感官评定小组由 10 位评判员组称,评定标准如表 1 和表 2 所示,评定后取平均值。

表 1 蔬菜纸成型性评分标准

Tab. 1 Figuration grade of vegetable paper

成纸性	评分
成纸表面完整,无皱缩,无裂缝。	5
成纸表面完整,有小裂缝,或平整不易烘均匀。	4
可以成纸,有裂缝,烘不均匀。	3
可以成纸,但裂缝较大,或烘不均匀。	2
裂缝多而大,不成纸。	1

表 2 蔬菜纸感官评分标准

Tab. 2 Sensory evaluation grade of vegetable paper

评定项目	标准	分值
成纸性	成纸完整,厚度均匀,易揭纸	3
表面状况	结构致密,强度适中,有光泽	3
口感	酥脆,无胶质感,有天然菜香	3
色泽	绿色,色泽均匀一致	2

2 结果与讨论

2.1 粘结剂的选择

由于甘蓝中含有较多的纤维素和可溶性物质,而胶体物质含量很少,如果不添加粘结剂,产品不能成型。选用 CMC-Na、海藻酸钠、明胶、琼脂^[1-5]作为粘结剂,其不同用量对 AD 甘蓝成纸情况的分析结果见表 3。

甘蓝中的粗纤维含量较高(质量分数 2.5%左右),且纤维细小易打断。粉碎过筛后的 AD 甘蓝成纸之后可以获得较薄的厚度,蔬菜纸口感细腻颜色均匀。AD 甘蓝的含糖量较高(大约 25%),因此糖在蔬菜纸中也有一定的粘结作用。由表 3 可以看出,琼脂的粘结效果最好,当琼脂量达到 4%时就可以获得良好的粘结效果,蔬菜纸表面完整,无皱缩

无裂缝,而且容易揭片。CMC-Na 和海藻酸钠的粘
结效果较差,当其用量达到质量分数 10%时才能得
到较好的成纸效果。明胶的粘 结效果最差,当用量
达到质量分数 10%时才勉强成纸,但蔬菜纸表面有
小裂缝存在,即使用量增加成纸效果没有明显改
善。

表 3 不同粘结剂对 AD 甘蓝成纸性的影响

Tab.3 Effects of different adhesives on shapability of AD
cabbage

粘结剂 用量/%	成纸性评分			
	CMC-Na	海藻酸钠	明胶	琼脂
1	—	—	—	1
2	—	—	—	2
3	—	—	—	4
4	2	1	1	5
6	3	2	2	—
8	4	4	2	—
10	5	5	3	—

图 1 为不同粘结剂效果最好时蔬菜纸的抗拉
强度,即质量分数 10% CMC-Na,质量分数 10%海
藻酸钠,质量分数 10%明胶和 4%琼脂。由图 1 可
知,琼脂能明显提高蔬菜纸的抗拉强度,其次是
CMC-Na,海藻酸钠和 CMC-Na 的程度比较接近,
而明胶显然效果最差。同时在实验中发现,虽然成
纸效果比较满意但蔬菜纸的胶感强,口感较差,需
要下一步实验中加以改进。

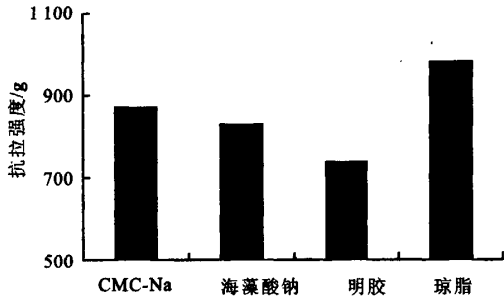


图 1 不同粘结剂对蔬菜纸抗拉强度的影响

Fig.1 Effects of different adhesives on tensile strength
of AD cabbage paper

2.2 风味改良剂的选择及定量

AD 甘蓝仍保留有新鲜甘蓝特有的风味,但在
仅添加粘合剂的情况下蔬菜纸的胶感重,影响蔬菜
纸的口感,因此需要添加其他物质改善其口感和风
味。在蔬菜纸加工中通常使用的有谷粉、面粉、可
溶性淀粉和马铃薯淀粉^[1-6]等。在本试验中尝试添
加了面粉、可溶性淀粉和马铃薯淀粉。试验结果见
表 4。

由表 4 可以看出,当面粉添加量达到 6%时,蔬
菜纸开始变脆,菜味较淡,面粉比例进一步提高时
粉味开始显现,菜味被掩盖。当可溶性淀粉添加量
达到 6%时,蔬菜纸没有胶感开始变硬,同时菜味浓
郁。当可溶性淀粉含量进一步增加时,菜味逐渐被
掩盖,但蔬菜纸口感依然很硬。马铃薯淀粉的用量
较高,虽然在溶解时很粘稠,但蔬菜纸的口感和风
味不是很令人满意,虽然在添加量达到 20%时能得
到较脆的口感,但甘蓝特有的味道已很难感觉到。

表 4 风味改良剂对蔬菜纸风味的影响

Tab.4 Effects of different additives on flavor of vegetable
paper

风味改良剂	质量 分数/%	表现
面粉	2	有胶感,可折断,菜味重
	4	有胶感,可折断,菜味较淡
	6	较脆,菜味较淡
	8	较脆,菜味很淡,有粉味
可溶性淀粉	3	有胶感,可折断,菜味重
	6	口感较硬,菜味重
	9	口感较硬,菜味较淡
	12	口感较硬,菜味很淡
马铃薯淀粉	5	有胶感,口感较硬,菜味重
	10	口感较硬,有菜香味
	15	口感有韧性,菜味很淡
	20	口感较脆,基本感觉不到菜味

2.3 粘结剂复配方案的确定

选择成纸性较好的琼脂、CMC-Na 和海藻酸钠
进行复配。以粘结性最好的琼脂为主,用量控制在
质量分数 3%以内。其次是 CMC-Na 和海藻酸钠,
CMC-Na 的粘 结效果较好,用量相对较多,控制在
6%以内。海藻酸钠的粘结性较差,但据报道与琼
脂或 CMC-Na 配合使用均能达到较好的效果,因此
在总粘结剂含量低的情况下添加少许海藻酸钠,观
察其粘 结效果,用量控制在质量分数 3%以内。面
粉中含有淀粉和蛋白质,既具有粘 结效果,又能改
善蔬菜纸,添加面粉风味和口感,因此把面粉添
加量也列为影响因素之一,设置面粉用量在质量分
数 6%以内。干燥温度选择 70℃,干燥时间为 5 h 左
右,揭片后再继续干燥约 1 h。各因素水平见表 5,
试验结果见表 6。

由正交试验结果可知,粘 结剂最佳复配方案是
质量分数 4% CMC-Na,质量分数 2%海藻酸钠和质
量分数 2%琼脂,面粉添加量为质 4%时可以获得最
佳的风味和口感。对粘 结效果影响最大的因素是

表 5 正交试验因素水平表 $L_9(3^4)$

Tab. 5 The table of factor and level in $L_9(3^4)$ orthogonal experiment

水平	因 素			
	A (CMC-Na 添加量/%)	B (海藻酸钠 添加量/%)	C (琼脂添 加量/%)	D (面粉添 加量/%)
1	2	1	1	2
2	4	2	2	4
3	6	3	3	6

海藻酸钠的添加量。由图 2 中水平趋势可以看出, CMC-Na 和海藻酸钠在较低水平时评分最低,随着添加量的提高而得分升高,然后略有下降,原因在于二者主要影响蔬菜纸的粘结情况,在较低水平时粘结效果不佳,升高后提高粘结效果又不会有太重的胶感,继续增加后,由于粘结剂总量的增加而影响口感,故评分下降。其中 CMC-Na 的粘结效果略好于海藻酸钠的,因此 CMC-Na 对粘结效果的影响不如海藻酸钠影响大。而琼脂粘结效果最佳,即使添加量仅为 1%,与 CMC-Na 和海藻酸钠配合使用时也能获得较好的粘结效果,因此在较低的添加量时评分差别不大。但琼脂添加量进一步增加时胶感加重,影响口感,评分下降。口感和风味是感官评价的重要项目之一,面粉添加量对其有重要影响^[7-9]。同时面粉也具有一定的粘结效果,因此正如试验结果所表现出来的,当面粉含量较低时难以表信其改善风味和口感以及粘结的作用,评分较低。随着添加量的提高,两项效果逐渐显现出来,提高了蔬菜纸的品质。当面粉添加量增加时,粉味

掩盖了甘蓝天然的风味,使蔬菜纸的品质降低。因此,最佳的添加量是 CMC-Na 4%,海藻酸钠 2%,琼脂 2%和面粉 4%。

表 6 正交实验结果的极差分析

Tab. 6 Extreme value analysis of orthogonal experiment

试验号	A	B	C	D	感官评价
1	1	1	1	1	7.5
2	1	2	2	2	9.0
3	1	3	3	3	8.8
4	2	1	2	3	8.6
5	2	2	3	1	8.5
6	2	3	1	2	9.4
7	3	1	3	2	8.7
8	3	2	1	3	9.3
9	3	3	2	1	8.5
K_1	25.3	24.8	26.2	24.5	
K_2	26.5	26.8	26.3	27.1	
K_3	26.4	26.7	26.0	26.7	
R	0.2	2.0	0.3	2.9	

3 结 语

粘结剂采用复配的方式比单独使用一种粘结剂成纸性好,最佳的复配方式为 4% CMC-Na, 2% 海藻酸钠和 2% 琼脂,加入 4% 的面粉可以得到最佳的口感和风味。

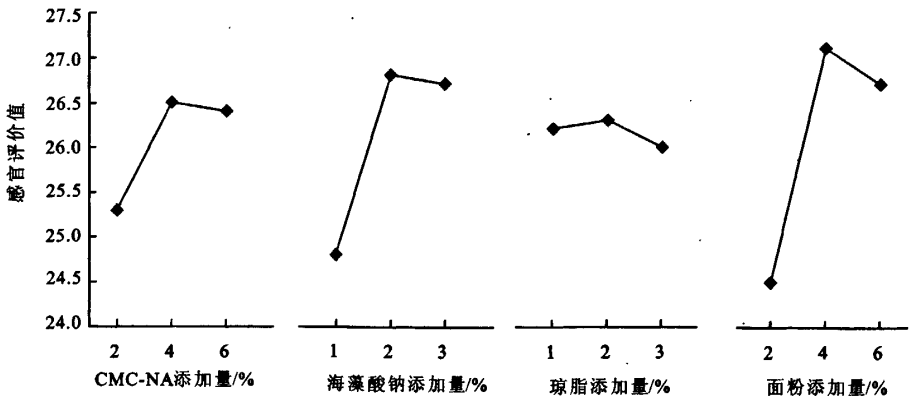


图 2 因素与水平分析

Fig. 2 Relation between effecting factors

参考文献(References):

- [1] 吕峰,陈丽娇. 纸菜生产工艺的研究 I. 纸菜的成型工艺[J]. 福建农业大学学报, 1999, 28(1): 99-102.
LÜ Feng, CHEN Li-jiao. Studies on the production process of "Paper-Vegetable" I. The forming process of "Paper-Vegetable"[J]. *Journal of Fujian Agricultural University*, 1999, 28(1): 99-102. (in Chinese)
- [2] 张玲玲,杨战胜,苏澎. 蔬菜纸形食品滚筒干燥成形及料浆调配[J]. 洛阳工学院学报, 1996, 20(2): 1-5.
ZHANG Ling-ling, YANG Zhang-sheng, SU Peng. Vegetable paper food's drum drying & forming and stuff ratio [J]. *Journal of Luoyang Institute of Technology*, 1996, 20(2): 1-5. (in Chinese)
- [3] 徐凯,蔡召冲,张裕中. 蔬菜纸加工工艺与关键问题研究[J]. 包装与食品机械, 2003, 21(1): 8-10.
XU Kai, CAI Zhao-chong, ZHANG Yu-zhong. The study on the processing method of vegetable paper and key factors[J]. *Packaging and Food Machinery*, 2003, 21(1): 8-10. (in Chinese)
- [4] 陈洁,张国治,刘国琴. 脱水蔬菜纸的工艺研究[J]. 郑州粮食学院学报, 1995, 16(4): 59-61.
CHEN Jie, ZHANG Guo-zhi, LIU Guo-qin. The technology of the dehydrated vegetable paper[J]. *Journal of Zhengzhou Grain College*, 1995, 16(4): 59-61. (in Chinese)
- [5] 张素华,时爱华,葛庆丰,等. 蔬菜纸加工技术参数的研究[J]. 食品科学, 2002, 23(7): 87-93.
ZHANG Su-hua, SHI Ai-jun, GE Qing-feng. Study on the processing technology paramete of vegetable paper[J]. *Food Science*, 2002, 23(7): 87-93. (in Chinese)
- [6] 光翠娥,王世强,彭小丽. 番茄纸的增稠工艺研究[J]. 湖北农学院学报, 2002, 22(1): 55-57.
GUANG Cui-e, WANG Shi-qiang, PENG Xiao-li. Thickening processing of paper food of tomato[J]. *Journal of Hubei Agricultural College*, 2002, 22(1): 55-57. (in Chinese)
- [7] 张玲玲,杨纪成,白崇仁. 蔬菜纸形食品滚筒成形的参数优化[J]. 包装与食品机械, 1998, 16(6): 1-4.
ZHANG Ling-ling, YANG Ji-cheng, BAI Chong-ren. Paramete optimization of vegetable paper food's drum drying & forming[J]. *Packaging and Food Machinery*, 1998, 16(6): 1-4. (in Chinese)
- [8] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京:轻工业出版社, 1989.
- [9] 吴有炜. 试验设计与数据处理[M]. 苏州:苏州大学出版社, 2002.

(责任编辑:杨萌)

Labthink 兰光包装安全与检测技术全球巡回讲座拉开帷幕

为了推动包装安全与检测技术的发展与进步,Labthink 兰光将于 2008 年 3 月~11 月期间,在全球 31 个城市举办“2008 Labthink 兰光包装安全与检测技术全球巡回讲座”,邀请包装质量检测机构,科研院校,行业协会,包装、彩印企业以及食品、药品、化妆品生产企业等,共同探讨包装检测控制技术的应用与发展。作为中国包装检测行业的引领者,Labthink 兰光以完备的研究设施、完整的核心技术、完善的解决方案著称业界,拥有涵盖全球检测标准最全的高分子聚合物阻隔性实验室。凭借专业严谨的创新精神、及时周到的技术服务、遍布全球的营销网络以及敬业高效的人才精英团队,Labthink 兰光已为全球 3000 多家客户提供数万套检测设备及多层次技术服务。

近年来,Labthink 兰光在软包装检测技术研究领域不断推陈出新,许多新产品、新技术在业内引起巨大反响。本次巡回讲座期间,Labthink 兰光将就与食品、药品、化妆品直接接触的包装材料对产品货架期的影响与控制;商品包装从深冷到高温宽泛应用环境下的阻隔性检测技术;中国法定检验机构食品、药品包装材料试验方法与数据体系的共性与特点;全球化的软包装产品质量检测控制解决方案等问题与参会者进行面对面的交流,并将与参会者分享一系列代表 Labthink 兰光最新发展成果的新产品、新技术。

巡回讲座将在中国的厦门、福州、长沙、武汉、成都、重庆、温州、宁波、杭州、青岛、上海、南京、无锡、郑州、漯河、合肥、桐城、天津、北京、沈阳、大连、广州等 22 个城市以及比利时布鲁塞尔、美国芝加哥、日本东京、德国杜塞尔多夫、俄罗斯莫斯科、荷兰乌得勒支、韩国首尔、泰国曼谷、印度钦奈等地举办。