

涂层工艺及参数对巧克力制品品质的影响

张力俊^{1,2}, 张 愨^{*1}

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 阿胡斯卡尔斯油脂(上海)有限公司, 上海 200125)

摘要: 通过单因素和正交试验,研究了巧克力涂层温度、涂层厚度和冷却条件对巧克力涂层产品品质的影响。结果表明:巧克力冷却条件是影响巧克力涂层产品品质的首要因素,其次是涂层温度和涂层厚度。优化后最终成品巧克力涂层工艺参数是:36℃的涂层温度、0.5 mm的涂层厚度和12℃-10℃-12℃的冷却条件。

关键词: 巧克力;涂层工艺;涂层温度;涂层厚度;冷却条件

中图分类号:TS 246.57 文献标志码:A 文章编号:1673—1689(2015)07—0685—06

Effects of Coating Process and Control Parameters on the Quality of Chocolate-Coated Products

ZHANG Lijun^{1,2}, ZHANG Min^{*1}

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. AarhusKarlshamn China Ltd, Shanghai 200125, China)

Abstract: The effects of coating temperature, coating thickness and cooling condition on the quality of products coated with alternative cocoa butter were studied by single factor test and orthogonal design test. The results showed that the primary factor affecting the quality of chocolate-coated products was the cooling condition, followed by the coating temperature and coating thickness. The control parameters for coating process after optimization were the coating temperature of 36℃, the coating thickness of 0.5mm and cooling under 12℃-10℃-12℃.

Keywords: chocolate, coating process, cooling temperature, coating thickness, cooling condition

代可可脂巧克力在国内巧克力市场占据着大部分市场份额,近年来,尤其以各种巧克力制品产品更大受欢迎。但由于生产设备、工艺和从业人员的专业知识水平参差不齐,各种代可可脂巧克力制品的产品质量也差异较大。国内也鲜有学者对巧克

力涂层产品品质改善的相关报道。作者通过对代可可脂巧克力软糖涂层产品的相关工艺参数研究和分析,为相关生产企业提供更多有意义的理论和实际指导价值。

收稿日期:2014-09-01

基金项目:江苏省产学研前瞻性研究项目(SBY201220138)。

作者简介:张力俊(1982—),男,河南新乡人,工程师,主要从事糖果巧克力开发和研究工作。E-mail:zhanglijun@jiangnan.edu.cn

*通信作者:张 愨(1962—),男,浙江平湖人,工学博士,教授,博士研究生导师,主要从事农产品贮藏加工研究。

E-mail:min@jiangnan.edu.cn

1 材料与方法

1.1 材料

代可可脂 Silko NH30: 阿胡斯卡尔斯油脂 (上海)有限公司产品;低脂碱化可可粉:嘉吉公司产品。

1.2 设备

精磨机:Lehmann 有限公司产品;混合精炼机:Wodschow 有限公司产品;小型巧克力涂层线:

Aasted 有限公司产品;TA-XT plus 型质构分析仪:英国 Stable Micro Systems 公司产品。

1.3 试验方法

1.3.1 试验指标和测定方法

1)感官评测 软糖巧克力涂层,结合软糖和巧克力特点,做涂层产品的整体感官评测。各项具体指标见表 1。

2)抗霜测试 即通过不同温度的循环一定周

表 1 软糖涂层成品的感官评测表

Table 1 Sensory evaluation for jelly coating products

评价	表面光亮度	开裂/空洞	弹性	口融性	蜡感
好 7.0~9.0	表面光亮度很高,色泽很亮	无开裂,无空洞	弹性好,巧克力涂层不脱落	融化很快,口融性好,不糊口	后味无蜡感,很清爽
中 4.0~8.0	表面光泽度一般,较明亮	有个别轻微裂缝或小空洞	弹性适中,巧克力涂层不易脱落	融化较快,口融性较好	后味有轻微蜡感
差 <4.0	表面光泽度较差,色泽较暗淡	有较多裂缝或较多空洞	弹性差,巧克力涂层易脱落	融化较慢,口融性较差	后味较明细蜡感,糊口

期循环,观察巧克力表面光泽度和脂霜的变化情况。抗霜测试条件为:30℃温度下放置 24 h,再放在 20℃温度下放置 12 h,多次重复,观察巧克力表面光泽变化和起霜情况。并做对比。光泽度最好为 9 分,最差为 0 分。

3)质构测定 通过质构仪对产品的物理性能作出数据化表述,使用统一的测定方法,通过探头以稳定的速度下压、穿透产品时所受到的阻力来表示,因为其测定的结果有较高的灵敏性和客观性,并可对结果进行数据化处理,以量化的指标来客观全面的评估产品^[4]。

测试条件:使用 P/2 柱形探头,测试前速率为 2 mm/s,测试中速率为 1.0 mm/s,测试后速率为 5 mm/s,测试距离为 10 mm,测试压力为 5.0 g,时间为 5 s,每组样品测试 3 次,取平均值。根据软糖巧克力涂层的产品特点,质构测定主要分析硬度和弹性。

1.3.2 软糖巧克力涂层产品的工艺流程 工艺流程见图 1。

1.3.3 涂层温度对软糖巧克力涂层产品品质的影响 完全制作好的巧克力浆料,在做软糖进行涂层时,需要调整好涂层温度,因为不同的巧克力类型也对涂层温度要求不一样。代可可脂巧克力,常见的是月桂酸型和非月桂酸型油脂,晶型相对比较简单,一般月桂酸型油脂为 β' 晶型;非月桂酸为 β 晶型。但是现在也有很多新型的代可可脂,会用棕榈

油和棕榈仁油成分经过酯交换工艺做出的。所以,因代可可脂类型有所不同,在加上不同的被涂层的对象,也需要选择合适的涂层温度。根据软糖和巧克力特性,选择了 4 个涂层温度测试:34,36,38,40℃,其他工艺条件保持不变,对软糖巧克力涂层产品进行对比。

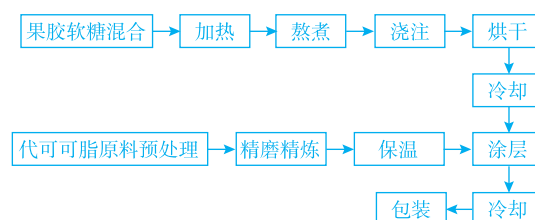


图 1 果胶软糖巧克力涂层产品的工艺流程

Fig. 1 Process flow chart of pectin jelly candy coating products

1.3.4 涂层厚度对软糖巧克力涂层产品品质的影响 巧克力涂层厚度主要是指本体外面的巧克力涂层。该涂层的厚度非常关键。既关系到是否可以均匀包裹软糖,避免涂层后软糖表面有空洞和裂纹,导致糖体接触外界吸收水分,造成发烊,起霜,影响产品品质;又关联着巧克力的浇注黏度和后续的冷却条件设置等,对最终成品的感官评测和抗霜性有很大影响。所以,根据果胶软糖成品含水量和设备参数,测试 0.30,0.50,0.70 mm 3 个涂层厚度,看最终产品表现。

1.3.5 冷却条件对软糖巧克力涂层产品品质的影响 冷却是巧克力生产中非常重要的一个环节。冷却是为了巧克力中的流动相——脂肪在最短时间尽快结晶,并形成稳定晶体,达到一定比例的固体脂肪含量,可以满足产能和后续包装需要。所以冷却不仅和巧克力涂层酱中代可可脂类型、脂肪含量、涂层厚度有直接关系,同时冷却方式、冷却温度设置、冷却时间和环境湿度都与涂层成品有直接关联。冷却初期,主要是去除降温过程中代可可脂巧克力比热,冷却中段,除了去除降温过程中代可可脂巧克力本身比热外,还要去除代可可脂结晶释放的潜热。这样大量的油脂才能尽快结晶,使固体脂肪含量继续提高,到冷却后端,按照理想情况,应该是继续降温,但是因为考虑到产品从冷却隧道出来后,会接触到车间空气。如果出口问题太低,就会因为和车间温度差异太大。水分很容易在巧克力表面凝结,形成水珠,这就是所谓的“露点”。为简化测试条件,设定同等的冷却时间,主要是采用不同的进口、中间和出口温度。测试:①15℃—12℃—15℃;②12℃—10℃—12℃;③10℃—8℃—12℃,对涂层成品进行感官、质构和抗霜等测试对比。

1.3.6 软糖巧克力涂层的工艺参数优化试验 通过对上述单因素的分析结果,进行正交试验。试验选择涂层温度、涂层厚度和冷却条件3个对软糖涂层产品做 $L_9(3^4)$ 正交试验。以产品感官评测和抗霜测试做评价指标,具体见因素表2。

表2 正交因素水平表

Table 2 Table for Orthogonal arrays

水平	因素		
	A 涂层温度/℃	B 涂层厚度/mm	C 冷却条件/℃
1	34	0.3	15—12—15
2	36	0.5	12—10—12
3	38	0.7	10—8—12

2 结果与讨论

2.1 涂层温度对软糖巧克力涂层产品品质的影响

涂层温度高低一方面会影响巧克力本身的黏度和屈服力等物理特性,另外一方面,也会对软糖涂层的厚度、成品的光亮度和口感等产生影响。涂层温度的调整,既要考虑巧克力粘度和后续涂层产品的应用特性,更需要根据巧克力类型,尤其是所

使用的油脂类型来确定涂层温度。根据设定的涂层温度,对涂层产品的质构测试和感官评测结果见图2和图3。

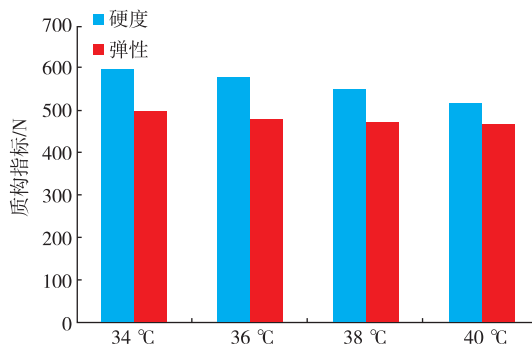


图2 不同涂层温度对软糖巧克力涂层产品质构测试的影响
Fig. 2 Influence of different coating temperatures on coating product texture

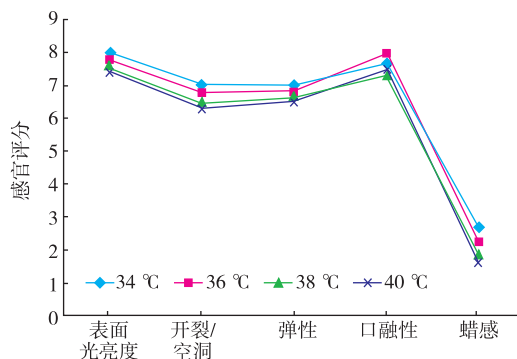


图3 不同涂层温度对涂层巧克力感官评测的影响
Fig. 3 Influence of different coating temperatures to the sensory evaluation of coating products

从图2可以看出,不同的涂层温度对成品巧克力质构影响很大。34℃和36℃的涂层温度的硬度和弹性更好,是因为偏低的涂层温度,会导致较厚的巧克力涂层,进而直接影响巧克力硬度和弹性。同样,这个温度下的成品在光亮、防开裂和弹性方面也都要优于其他涂层温度的巧克力,主要是因为越低的浇注温度,会导致软糖上有更多的巧克力酱料,增大涂层厚度,但同时如果涂层温度偏低,也会导致巧克力粘度变大,流动性变差,不利于生产操作。

从图3可以看出,在产品感官评测中,较多的巧克力也会带来光亮度和弹性等方面的优势,但是同时也会导致口融性和蜡感较差,主要是因为该巧克力中涂层油脂的熔点偏高(38℃),导致当巧克力

厚度增大时,会有更多的更多巧克力在口腔中融化较慢,即导致蜡感比较明显。综合产品质构测试和口融性等多方面因素。36 °C的涂层温度比较合适。

2.2 涂层厚度对软糖巧克力涂层产品品质的影响

巧克力的涂层厚度,不仅影响产品货架期的表现和口感,也直接关系到产品的成本。现代的涂层生产线,都可以通过涂层后是否吹风和吹风量大小来调整产品的薄厚度。进而实现产品品质和成本的平衡。

不同巧克力涂层厚度对涂层产品的抗霜测试如图 4。

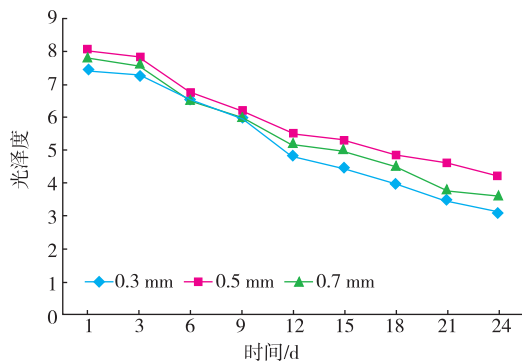


图 4 不同涂层厚度对巧克力涂层产品抗霜测试的影响

Fig. 4 Influence of coating thickness on the bloom resistance of coating products

从图 4 可以看出,不同的涂层厚度,除了会导致感官评测的差异之外,对于产品储存期间的抗霜等方面也有很大的影响。可以看出,随着涂层厚度的增加,在储存初期,涂层后的产品外观光亮度明显要比涂层薄的高,主要是因为巧克力的密度更为致密,光的散射更为集中,所以光亮度更高,但是越到后期,涂层厚的产品反而光亮度等表现一般,亮度越来越趋于暗淡,主要原因是涂层厚度的增加,会使涂层的表现更加趋向巧克力产品,也就更容易受到温度波动的影响,会因为巧克力晶体重结晶使表面光亮度更加趋于平淡。而涂层 0.3 mm 的产品,因为涂层厚度较薄,产品光亮度下降速度在后期明显快于其他两个厚度,主要原因是当涂层较薄时,受到外界温度波动影响时,巧克力酱料更容易软化,这样涂层本体——软糖会更快接触到外界空气,进而引起软糖发痒,导致涂层表面更快的失去光泽度。

图 5 是产品单独存放,没有做破坏性试验的对比样品。可以看出无论是涂层薄的还是厚的产品,

其外观表现均较为理想。但涂层较厚的产品,在产品光亮度 and 外观品质表现上还是要更好一些。整体而言,0.5 mm 的涂层厚度更为理想。



图 5 不同涂层厚度对巧克力涂层产品品质的影响

Fig. 5 Influence of coating thickness on the quality of coating products

2.3 冷却条件对软糖巧克力涂层产品品质的影响

巧克力的冷却条件对巧克力产品非常重要,冷却条件主要包括冷却温度和冷却时间。冷却温度一般有 3 段。分布在涂层冷却隧道的前中后部分。冷却时间主要是由皮带的传输速度决定。当然,冷机的风量大小和隧道的宽度、高度等参数也会对冷却效果有一定的影响。为简化试验量和统一条件,我们冷却条件,主要是在其他参数均保持一致的前提下,只调整冷却隧道不同阶段的冷却温度其来做试验。

不同冷却条件下对巧克力涂层产品的抗霜测试影响如图 6。

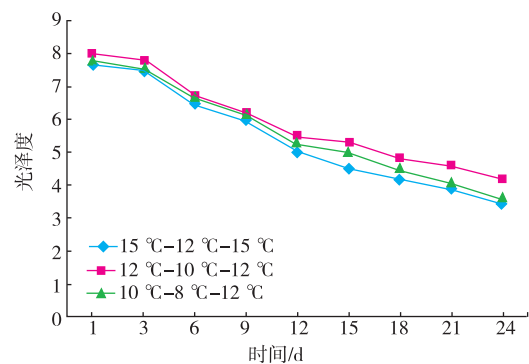


图 6 不同冷却条件对涂层产品抗霜测试的影响

Fig. 6 Influence of different cooling temperatures on the bloom resistance of coating products

从图 6 可以看出,不同的冷却条件,会导致巧克力涂层在后期抗霜测试中表现不一。从图上可以看出,12 °C-10 °C-12 °C 的冷却条件,成品抗霜测试表现更好。主要是该新型 CBS 油脂中,既有月桂酸成分,也有非月桂酸成分,所以,冷却条件不能简单

的参考典型的月桂酸型油脂和非月桂酸型油脂,因为月桂酸型油脂的巧克力晶体大小会随着温度的升高而变大,而非月桂酸的巧克力晶体大小变化不大。所以,月桂酸型巧克力需要更低的入口温度,这样才能保证更小的晶体大小,也才能使巧克力的光亮度更高。从图也可以看出,巧克力涂层产品的初期,12℃和10℃的光亮度比15℃的要更好一点;从中后期开始,冷却条件为12℃-10℃-12℃的涂层产品,光亮度下降的速度明显要慢,主要原因是,中间温度太低,也会导致巧克力结晶时有较多的不稳定晶型产生,随之在后期的温度波动中随着晶型

转化导致起霜,引起光亮度下降。太高,则不利于稳定结晶的快速聚集成长,也会导致后期的晶型种类更分散,所以,合适的冷却温度,才能给予巧克力更合适的晶型,也才能使巧克力品质更稳定,货架期更长。

2.4 软糖巧克力的工艺参数优化试验

在对软糖巧克力涂层的工艺参数进行单因素试验的基础上,选择涂层温度、涂层厚度和冷却条件进行正交 $L_9(3^4)$ 试验,考察对涂层产品的品质影响。试验因素水平见表2,以产品感官评测和抗霜测试为考核指标,试验结果如表3。

表3 软糖涂层产品正交试验及结果分析

Table 3 Orthogonal experiment and result analysis for jelly coating

试验号	A	B	C	感官评测(权重5)	抗霜测试(权重5)
1	1	1	1	7.05	7.50
2	1	2	2	6.70	6.00
3	1	3	3	7.60	6.50
4	2	1	2	7.40	6.50
5	2	2	3	8.00	8.50
6	2	3	1	8.11	8.30
7	3	1	3	6.80	7.30
8	3	2	1	7.00	7.80
9	3	3	2	6.50	7.00
K_1	20.68	21.28	22.88	T=65.28	
K_2	23.41	22.00	20.05		
K_3	21.20	21.81	22.35		
K_1	6.89	7.09	7.63		
K_2	7.80	7.33	6.68		
K_3	7.07	7.27	7.45		
R	0.74	0.24	0.94		
因素主次	C>A>B				
最优方案	A ₂ B ₂ C ₂				

从表3可以看出,通过感官评测和抗霜测试,各因素对软糖巧克力产品品质的影响依次为:冷却条件>涂层温度>涂层厚度。根据正交试验结果以及综合前文各项指标,最终选择软糖巧克力涂层的配比为:涂层温度:36℃;涂层厚度:0.5mm;冷却条件:12℃-10℃-12℃。

3 结语

1) 试验研究了不同涂层温度和涂层厚度对涂层巧克力的品质影响。从试验可以看出,不同的涂

层温度,会直接影响到巧克力酱的粘度和生产操作性,而且也会对巧克力的厚度造成直接影响,进而影响到成品的感官评测和抗霜表现。综合多项评判指标,36℃的涂层温度和0.5mm的涂层厚度更为适合,可以在兼顾产品操作性的同时,也能很好的满足产品品质要求。

2) 试验通过对比不同冷却条件对巧克力产品的品质影响。可以看出,在冷却初期,要有较低的进口温度,能更好的保证有较多稳定的小的晶体结晶,中间继续降低温度,以加快稳定晶体的聚集,并

能快速达到产品所要求的固体脂肪含量, 出口温度, 既要考虑到和中间温度的衔接, 也要考虑到出口外面的温湿度环境, 避免出现较多的水汽聚集, 影响到产品外观和货架期。综合多项指标考核, 选定了更合适的冷却条件: 12 ℃-10 ℃-12 ℃。

3) 在各个涂层参数单因素测试的基础上, 通过

正交试验进行了优化, 结果发现, 冷却条件是对软糖巧克力涂层产品影响最大的因素, 接着就是涂层温度和涂层厚度。通过试验验证: 涂层温度为 36 ℃, 涂层厚度为 0.5 mm, 冷却条件为: 12 ℃-10 ℃-12 ℃时, 软糖巧克力涂层的产品品质更为稳定。

参考文献:

- [1] 蔡云升, 张文治. 新版糖果巧克力配方[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002.
- [2] 蔡宝玉, 许时婴, 刘毅. 巧克力涂层浆料的流变性质[J]. 冷饮与速冻食品工业, 1995(2): 18-20.
CAI baoyun, XU shiying, LIU yi. The rheological property of chocolate coating paste [J]. **Cold Drinks and Frozen Food Industry**, 1995(2): 18-20. (in Chinese)
- [3] 谢苒萸, 王小英, 蔡婧, 等. 膨化食品的巧克力涂层[J]. 食品工业, 2003(1): 75-78.
XIE ranti, WANG xiaoying, CAI jing, et al. Chocolate coating for puffed food[J]. **Food Industry**, 2003(1): 75-78. (in Chinese)
- [4] 李自红, 苏东民, 苏东海, 等. 物性测试仪研究休闲食品的特性[J]. 中国农学通报, 2001, 27(4): 324-326.
LI Zihong, SU Dongmin, SU Donghai, et al. Property of leisure food research by texture analyser [J]. **Chinese Agricultural Science Bulletin**, 2001, 27(4): 324-326. (in Chinese)
- [5] 王凤艳. 月桂酸类代可可脂巧克力起霜机理及品质改善[M]. [D], 无锡: 江南大学, 2012.
- [6] 韩磊, 蔡云升. 浅谈糖果中的油脂迁移[J]. 食品工业, 1997(6): 12-14.
HAN Lei, CAI Yunsheng. Discussion on oil migration in confectionery[J]. **Food Industry**, 1997(6): 12-14. (in Chinese)
- [7] 薛晓贤, 薛芹. 巧克力糖果加工技术及工艺配方[M]. 北京, 科学技术文献出版社, 2005.
- [8] Lonchamp P, Hartel R W. Fat bloom in chocolate and compound coating[J]. **EUR J Lipid Sci Tech**, 2004, 106(4): 241-247.
- [9] Pastor C, Santamaria J, Chiralt A, et al. Gloss and Colour of dark chocolate during storage [J]. **Food Scitechnol LNT**, 2007, 13(1): 27-34.
- [10] Pease J J. Confectionery fats from palm oil and lauric oil[J]. **J AM Oil Chem Soc**, 1985, 62(2): 385-390.
- [11] 毕艳兰. 油脂化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [12] Hui Y H, 徐升庚, 裘爱泳. 贝雷油脂化学与工艺学[M]. 第五版 第二卷. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [13] 周志. 浅谈食品的感官评定方法[J]. 无锡轻工业学院学报: 食品与生物技术学报, 1990, 9(4): 83-88.
ZHOU Zhi. Discussion of methods in food sensory evaluation [J]. **Journal of Wuxi University of Light Industry: Journal of Food Science and Biotechnology**, 1990, 9(4): 83-88. (in Chinese)
- [14] 常玉梅, 钟芳. 豆腐干质构感官分析及评价小组能力评估[J]. 食品与生物技术学报, 2013, 32(1): 37-42.
CHANG Yumei, ZHONG Fang. Spectrum Descriptive Sensory Analysis of Dried Bean Curd's Texture and Panel Performance Analysis[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2013, 32(1): 37-42. (in Chinese)