

食品包装安全研究

复合高阻隔片材应用于巴氏杀菌酸奶包装的研究

刘向红^{1,2,3}, 张薇蓉^{1,2,3}

(1. 乳业生物技术国家重点实验室, 上海 200436; 2. 上海乳业生物工程技术研究中心, 上海 200436;
3. 光明乳业股份有限公司乳业研究院, 上海 200436)

摘要: **目的** 对莫斯利安酸奶包装进口复合阻隔片材进行国产化生产。**方法** 通过将塑料热成型片材挤出和软包装阻隔膜进行熔融粘合, 生产出复合阻隔片材。利用不同基材配方和厚度的PS片材与EVOH阻隔膜进行复合, 测定复合片材的力学性能、成型包装性能、阻隔性能和卫生安全性能, 并对测试合格的片材灌装产品进行稳定性试验。**结果** EF400生产线采用复合阻隔片材PS/EVOH/PE, 总厚度为1200 μm , 其中PS(配方为 $m_{\text{HIPS}}:m_{\text{GPPS}}=4:1$)的厚度为1050 μm , EVOH的厚度为39 μm 。PS的配方和厚度会影响复合片材的力学性能和成型包装性能。复合片材的卫生性能按照GB 9683进行测试, 样品型式、浸泡条件和测试方法都会影响蒸发残渣值检测结果。**结论** 国产化复合高阻隔片材PS/EVOH/PE可以代替进口片材, 保障莫斯利安塑杯酸奶的质量安全。

关键词: 巴氏杀菌酸奶; PS; 复合片材; 阻隔; 卫生

中图分类号: TS206.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)07-0005-06

Application of High-barrier Composite Sheet in Pasteurized Yoghurt Packaging

LIU Xiang-hong^{1,2,3}, ZHANG Wei-rong^{1,2,3}

(1. State Key Laboratory of Dairy Biotechnology, Shanghai 200436, China;
2. Shanghai Engineering Research Center of Dairy Biotechnology, Shanghai 200436, China;
3. Dairy Research Institute, Bright Dairy & Food Co., Ltd., Shanghai 200436, China)

ABSTRACT: The aim of this study was to realize the domestic production of the imported barrier composite sheet for momchilovtsi yoghurt plastic packaging. High-barrier composite sheet was prepared by laminating flexible packaging barrier film with melted plastic extrusion sheet. EVOH barrier film was laminated with PS sheets with different ingredients and thickness. The mechanical property, thermoforming packaging property, barrier and sanitation properties of the composite sheet were measured, and the composite sheet packaging products which passed the tests were then subjected to stability test. The PS/EVOH/PE barrier composite sheet was applied to the EF400 filling equipment. The total thickness of the composite sheet was 1200 μm , among which, the thickness of PS was 1050 μm and the formula of PS was $m_{\text{HIPS}}:m_{\text{GPPS}}=4:1$, while the thickness of EVOH was 39 μm . The ingredient and thickness of PS sheet could influence the mechanical and thermoforming properties of the composite sheet. The sanitation property of composite sheet should meet GB 9683. The sample type, migration test conditions and test method could influence the test result of evaporation residue value. Domestic production of high-barrier composite sheet PS/EVOH/PE could replace imported sheet to ensure the safety of momchilovtsi yoghurt.

KEY WORDS: pasteurized yoghurt; polystyrene; composite sheet; barrier property; sanitation property

巴氏杀菌酸奶又称常温酸奶, 通常指常规发酵酸 奶经热处理后再经无菌工艺生产而成的酸奶。巴氏

收稿日期: 2014-09-22

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划(2012BAD28B07)

作者简介: 刘向红(1966—), 女, 上海人, 硕士, 工程师, 主要从事包装研发工作。

杀菌酸奶比普通搅拌型酸奶多一次巴氏杀菌过程,采用无菌灌装生产工艺,封装在经过灭菌的无菌包材中。这种酸奶在温度低于25℃的环境下,保质期可以达到90~150 d,可以在常温条件下运输、贮存和销售。典型的巴氏杀菌酸奶是光明莫斯利安巴氏杀菌热处理风味的酸牛奶,是一款无需冷藏、保质期长达5个月的常温酸奶^[1]。

2009年,光明乳业推出国内首款巴氏杀菌莫斯利安酸牛奶,当月销售额即突破千万元。此后,莫斯利安酸奶销售节节攀升,目前有望突破年销售额百亿元大关。由于采用无菌生产工艺,包材为阻隔材料无菌包装,莫斯利安酸奶才可以颠覆传统酸奶的存储和销售模式,开创国内常温酸奶的先河。

莫斯利安酸奶有2种包装形式,钻石型纸盒和塑料连杯。钻石型纸盒包装为纸铝塑复合阻隔材料^[2],净含量为200 g,保质期为5个月(温度低于25℃)。塑料连杯包装为塑料复合高阻隔片材和铝塑复合盖膜,净含量为110 g,保质期为4个月(温度低于25℃)。莫斯利安酸奶塑料连杯包装为比利时进口片材,结构为PS/EVOH/PE。由于进口片材采购周期长,价格高,起订量大,生产工艺和设备复杂,影响了莫斯利安酸奶的生产和销售,所以急需寻找国内生产加工商。

文中通过对莫斯利安进口片材的结构分析和性能测试,设计几种可能的复合片材结构和生产工艺,对国产复合片材进行应用研究,并对国产复合片材灌装酸奶产品进行稳定性试验。

1 实验

1.1 原料

实验原料:高抗冲聚苯乙烯(HIPS),484H,美国陶氏;通用聚苯乙烯(GPPS),666D,燕山石化;乙烯-乙烯醇共聚物(EVOH),EVAL J171B,日本可乐丽;茂金属线性低密度聚乙烯(LLDPE),ELITE5500,美国陶氏;低密度聚乙烯(LDPE),Q281,上海石化。

1.2 辅助包装材料

辅助包装材料:密封盖膜,PET12/Al9/PE55,金石包装(嘉兴)有限公司。

1.3 设备

实验设备:多层共挤吹膜机为德国W&H五层共

挤吹膜机,片材挤出机为巴顿菲尔双螺杆片材挤出机,巴氏杀菌酸奶生产线为法国ERCA EF400无菌灌装生产设备。

1.4 测试仪器和方法

1) 力学性能测试。片材力学性能采用深圳新三思公司CMT4303电子万能试验机进行测试。拉伸强度和断裂伸长率按照GB/T 1040.3—2006^[3]规定,采用5型试样,窄平行部分宽度为6 mm,试验速度为50 mm/min,标距为25 mm。纵横向样品均取片材宽度中部位置。

2) 空杯壁厚测试。样品为成型空杯,无杯壁外侧环标。利用霍尔效应测厚仪Magna-Mike 8500测试空杯壁厚,取最小壁厚。

3) 阻隔性能测试。片材氧气透过量用德国BRUGGER GDP-C气体渗透性测试仪测试。包装件氧气透过量用美国膜康公司OX-TRAN2/21气体渗透性测试仪测试,按照ASTM F1307-02^[4]方法测定,包装件为盖膜的密封成型空杯。

4) 卫生性能测试。卫生性能理化指标参考GB 9683—1988^[5]进行测试。试验条件有2种:试样为片材时,浸泡条件为温度120℃,浸泡时间40 min,接触面积每平方厘米加2 mL浸泡液;试样为成型空杯时,浸泡条件为温度60℃,浸泡时间2 h,在容器中加入浸泡液至2/3容积。

2 结果与讨论

2.1 进口复合片材性能测试与莫斯利安产品要求

高阻隔复合片材广泛应用在塑杯无菌灌装生产中,法国埃卡公司早在20世纪80年代就已开发出塑料杯无菌灌装系统,用于中性或酸性食品^[6]。常用的高阻隔复合片材有PS/PVDC/PE, PS/EVOH/PE, PS/EVOH/PS, PP/EVOH/PP等^[7-8]。莫斯利安酸奶塑杯包装采用埃卡EF400无菌灌装设备,包装为比利时进口片材,结构为PS/EVOH/PE,总厚度有1.1, 1.2 mm等2种,其中EVOH/PE阻隔膜厚度均为150 μm。

EVOH为乙烯-乙烯醇共聚物树脂,是一种高阻隔树脂材料。EVOH具有对氧气极高的阻隔性和极好的加工性等特点,另外其透明性、光泽性、机械强度、耐磨性、耐气候性、耐油和耐有机溶剂等都非常优异^[9-10]。在包装材料中,EVOH通常作为功能材料,通过防止氧

气渗入来提高食品的保香性和延长货架保质期。

通过对进口复合片材的结构分析和性能测试,复合片材设计必须满足:横纵向拉伸强度 ≥ 20 MPa,氧气透过量 $\leq 0.5 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot 0.1 \text{ MPa})$ 等要求。

根据莫斯利安产品的内外包装材料,结合莫斯利安酸奶的质量要求、设备工艺和运输贮存方式,其设计片材成型包装还需满足:成型空杯氧气透过量小于 $0.5 \text{ cm}^3/(\text{kg} \cdot \text{d})$,成型杯壁厚大于或等于 0.12 mm ,包装连杯易切割、易掰断,切口规整无锋口、无粘连等要求。

为满足食品包装安全卫生的要求,莫斯利安复合片材安全卫生性能应符合GB 9693^[5]。

2.2 复合阻隔片材的生产

莫斯利安进口片材PS/EVOH/PE为多层共挤高阻隔片材,采用7层以上多层共挤片材机一步完成生产。由于多层共挤片材机设备昂贵,考虑利用现有国产设备进行改进再生产。计划将软包装阻隔膜(EVOH/PE)和PS塑料片材分开生产,再热熔粘合。

利用5层共挤吹膜机生产EVOH/PE阻隔膜,厚度为 $150 \mu\text{m}$ 。各层厚度分配从外到内为EVA18/EVOH39/EVA18/PE75,PE热封层采用MLLDPE(质量分数为60%)与LDPE(质量分数为40%)共混,一次完成多层复合。

对普通2层共挤片材挤出机进行改造,增加卷膜放卷装置和加热装置。在改造后的片材挤出机上将HIPS与GPPS共混或共挤,经双螺杆挤出机挤出得到PS片材。同时共挤薄膜放卷,外层EVA层受热与熔融的PS材料热熔粘合,得到复合片材PS/EVA/EVOH/EVA/PE,简称PS/EVOH/PE片材。工艺流程见图1。

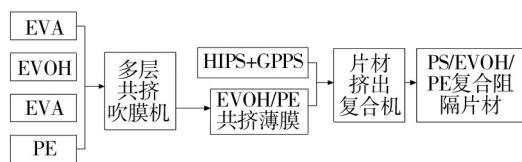


图1 复合阻隔片材PS/EVOH/PE生产工艺流程

Fig.1 Process flow chart of composite sheet PS/EVOH/PE

纵观整个生产工艺,阻隔膜EVOH/PE采用多层共挤吹膜生产,而复合片材通过熔融的PS挤出片材和EVA/EVOH/PE膜进行热熔复合,无需复合胶黏剂和溶剂,有效地保障了食品包装的安全、卫生和环保。

将复合阻隔片材分切成宽度为 398 mm 的卷材,在酸奶连杯成型灌装封盖生产线EF400上进行在线

吸塑成型,再与盖膜加热封合。成型塑杯高为 73 mm ,底宽为 48 mm 。

2.3 不同厚度基材对成型性能的影响

现有的新鲜酸奶连杯PS片材为GPPS/HIPS,应用于酸奶成型-灌装-封盖生产线上。外层GPPS俗称透苯,提供光泽度和装饰性能。内层HIPS俗称改苯,提供抗冲击性能和韧性^[1]。

采集3种普通酸奶连杯片材,结构为GPPS/HIPS,其中添加GPPS的质量分数为5%,PS片材总厚度分别为 $950, 1050$ 和 $1150 \mu\text{m}$ 。将3种片材分别于EVOH/PE共挤膜进行复合生产,复合片材总厚度分别为 $1100, 1200$ 和 $1300 \mu\text{m}$ 。考察3种复合阻隔片材的力学性能。

3种不同厚度共挤GPPS/HIPS基材与相同阻隔膜EVOH/PE150复合阻隔片材的纵向拉伸强度和断裂伸长率测试数据见图2。由图2可知,一定范围内,PS基材越厚,其复合阻隔片材纵向拉伸强度越低,但断裂伸长率却先下降后上升。

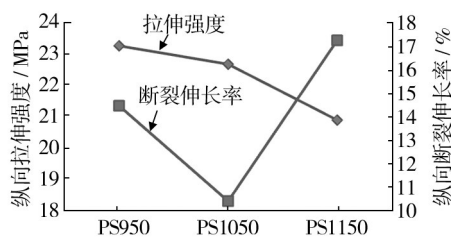


图2 PS基材厚度对纵向力学性能的影响

Fig.2 The effect of PS sheet thickness on the vertical mechanical properties

3种复合阻隔片材的横向拉伸强度和断裂伸长率测试数据见图3。将图3与图2对比可以看出,这种复合阻隔片材纵横向力学性能变化趋势比较一致,纵向拉伸强度略高于横向拉伸强度。在相同的试样宽度下,纵横向拉伸强度均随着厚度的增加而下降,但断裂伸长率在PS1050时出现拐点。

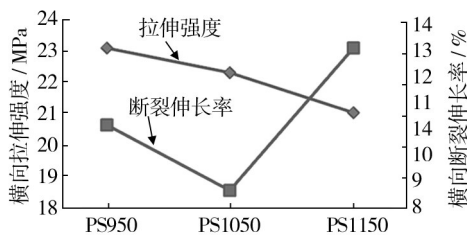


图3 PS基材厚度对横向力学性能的影响

Fig.3 The effect of PS sheet thickness on the horizontal mechanical properties

塑料的拉伸强度和断裂伸长率测试影响因素较多,材料配方、生产工艺、测试条件、制样方式等均有不同程度的影响^[12-13]。断裂伸长率在PS1050时表现最低,可能与PS1050片材中橡胶的含量较低有关^[14]。

将3种复合阻隔片材应用在EF400生产线上,对成型空杯壁厚进行测试,测得的最小壁厚结果见图4。

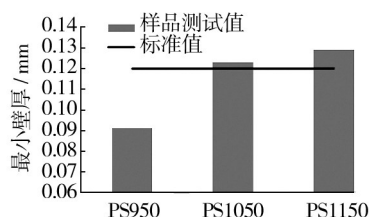


图4 不同厚度共挤PS基材复合阻隔片材成型空杯壁厚

Fig.4 The thickness of thermoforming cup with different thickness of composite sheet

由于现有EF400生产线生产工艺、模具结构尺寸和切刀位置均很难改变,因此设计国产片材必须尽可能与进口片材一致。现有莫斯利安酸奶净含量为110 g,塑杯空杯壁厚(不包括杯壁外标签)必须 ≥ 0.120 mm,因此只有PS1050/EVOH/PE和PS1150/EVOH/PE两种片材可以满足成型要求。PS1150/EVOH/PE复合片材成型后,经过连杯切割工序,切割后很难掰断,且掰断面不规整,不符合包装连杯性能要求。

塑杯成型最小壁厚通常出现在杯壁与杯底结合处。通过电镜分析可以看出,由于塑杯结构为多层复合片材,各层材料成型后厚度分配不尽相同。莫斯利安酸奶成型空杯氧气透过量 $< 0.5 \text{ cm}^3/(\text{kg} \cdot \text{d})$,才能保证常温酸奶4个月货架期的质量安全。由此,成型空杯壁厚除了满足杯体强度性能要求外,更要满足保质期内产品的质量安全性要求。

2.4 不同配方基材对成型性能的影响

通过上述分析测试可知,PS950/EVOH/PE和PS1150/EVOH/PE片材均不能满足片材成型包装的要求,因此对PS1050/EVOH/PE片材做进一步研究。选择不同质量分数的HIPS与GPPS,通过熔融共混生产PS挤出片材。基材片材厚度为1050 μm ,阻隔膜EVOH/PE膜厚为150 μm ,复合片材总厚度为1200 μm 。其力学性能影响见图5。

由图5可知,改苯和透苯配比不同,生产出来的PS片材强度有很大差异。随着HIPS含量的降低,GPPS含量增加,共混PS复合片材拉伸强度先上升后

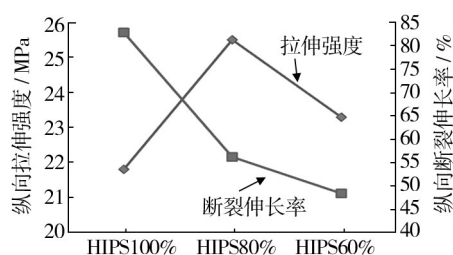


图5 不同配方共混PS基材复合阻隔片材拉伸性能

Fig.5 The effect of PS ingredients on the vertical mechanical properties

下降,而断裂伸长率则持续走低。当HIPS质量分数为80%,HIPS与GPPS的质量比为4:1时,复合片材拉伸强度最高,说明此比例二者的相容性最好,且HIPS中橡胶改性对共混片材起到增韧的作用^[15-16]。

将3种复合阻隔片材在EF400生产线上进行生产,3种片材成型空杯壁厚均能满足片材成型包装的要求。HIPS/EVOH/PE复合片材成型塑料连杯在EF400生产线上很难切割,在现有切刀不改变的前提下,无法满足片材成型包装酸奶包装连杯的性能要求。

2.5 复合阻隔片材卫生性能的测试

通过不断的试验和改进,确定采用国产复合片材,其结构为PS/EVOH/PE,PS基材的厚度为1050 μm ,阻隔膜EVOH/PE的厚度为150 μm 。其中,PS基材可以采取2层共挤GPPS/HIPS,添加GPPS的质量分数为5%。或者采取HIPS和GPPS共混挤出,添加HIPS的质量分数为80%和60%。测试3种片材的氧气透过量,测试结果见表1。

表1 几种复合片材的氧气透过量测试

Tab.1 Oxygen transmission rate values for several composite sheets

复合片材	PS1050/ EVOH/PE,PS 为GPPS/HIPS	PS1050/ EVOH/PE, $m_{\text{HIPS}}:m_{\text{GPPS}}=4:1$	PS1050/ EVOH/PE, $m_{\text{HIPS}}:m_{\text{GPPS}}=3:2$
片材氧气透过量/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot (24 \text{ h})^{-1} \cdot$ (0.1 MPa) $^{-1}$)	0.2	0.1	0.2
成型空杯氧气透过 量/($\text{cm}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)	0.3	0.3	0.2

从表1中可以看出,3种试验复合片材均满足莫斯利安片材氧气透过量的要求。

选择GPPS/HIPS共挤片材和HIPS(质量分数为

80%)的共混片材,与EVOH/PE共挤膜生产复合片材,考察复合片材的卫生性能。复合阻隔片材的卫生性能,目前尚无相应的国家标准,可参考GB 9683—2008^[5]执行,但GB 9683—2008适用于成型包装件,因此对复合阻隔片材卫生测试的浸泡条件和样品型式作约定。

按照GB 9683—2008的规定,当样品为复合塑料片材时,由于片材需要在线热成型,因此测试浸泡条件应当取高温条件,即温度为120℃,时间为40 min。当样品为成型空杯时,测试浸泡条件取常规条件,即温度为60℃,时间为2 h。按照GB/T 5009.60—2003^[17]规定,浸泡液加入量有2种,片材可以按照接触面积每平方米加2 mL,也可以在容器中加入浸泡液至2/3~4/5容积为准。为表示测试数据的公平和公正,需要对测试条件做明确规定。

在大量的复合阻隔片材卫生测试中发现,乙酸、正己烷和乙醇等3种溶剂浸泡的蒸发残渣中,正己烷蒸发残渣值特别容易超标。4种PS/EVOH/PE样品测试的正己烷蒸发残渣值见图6。

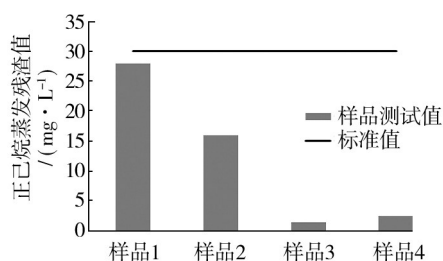


图6 4种样品测试正己烷蒸发残渣值

Fig.6 The evaporation residue values in n-hexane for 4 samples

样品1为复合片材PS/EVOH/PE,PS为GPPS/HIPS共挤。浸泡方法采用片材浸入浸泡液,接触面积计内表面接触面积。样品2材料结构厚度、浸泡方法同样品1,但接触面积计所有浸泡表面积,包括内外表面和截面。将样品1的复合阻隔片材在EF400生产线上制成成型空杯,得到样品3,浸泡方法采用在容器中加入浸泡液至2/3容积。样品4为成型空杯,但与样品1片材不同,样品4的PS为GPPS和HIPS共混,HIPS质量分数为80%,浸泡方法同样品3。

图6中标准值为GB 9683—2008中规定的正己烷蒸发残渣值。从图6可以看出,样品的型式、测试条件和浸泡条件对卫生性能的测试影响非常大。比较样品1和样品2,相同结构厚度的片材,接触面积计量按照内表面接触面积,或者按照全部浸泡接触面积,所加的浸泡液体积不同,则迁移出来的蒸发残渣值差别

非常大,且接近标准值。将片材制成成型空杯,如样品3和样品4,接触浸泡液材料是复合片材内层PE,其蒸发残渣值均远远低于标准值。

在GB 9683—2008中,共有3种食品模拟物,乙酸(质量分数为4%)、正己烷和乙醇(质量分数为65%),分别代表醋、油和酒类物质。蒸发残渣是指用不同的浸泡液模拟相应的食品,对测试产品进行浸泡后抽提出来的低分子不挥发物质的量,其测试值直接反应样品的卫生状况。HIPS为苯乙烯单体中添加少量的聚丁二烯橡胶进行接枝共聚生产,GPPS为苯乙烯单体本体聚合生产^[15]。通常在HIPS和GPPS生产中,都需要添加少量的稀释剂或润滑剂,以降低黏度,改善流动性。此外,酸奶连杯片材为保证一定的遮光性和白度,还添加少量的白色母。塑料片材如采用浸泡的方式,则低分子无机物很容易从片材截面被抽提出来,从而迁移到相应食品中去,这也就是样品1和样品2中正己烷蒸发残渣值比较偏高的原因。

对样品1和样品2的未复合阻隔膜EVOH/PE的PS基材(GPPS/HIPS1050)做卫生性能测试,依据GB 9689—1988^[18]进行,无论哪种计面积方式,检测结果均符合标准。GB 9689—1988中,蒸发残渣测试只有乙酸(质量分数为4%)和乙醇(质量分数为65%)2项,无正己烷蒸发残渣测试项目。

按照GB/T 5009.156—2003^[19],对于扁平制品,其试样预处理应当全部浸泡,面积计量所有浸泡面积。在实际生产中,塑料片材需要二次成型生成塑杯,片材外表面不接触食品。由此,塑料片材在进行卫生性能测试时,片材宜制成最终成型品塑杯试样,才更加符合实际食品生产过程。

2.6 莫斯利安酸奶产品稳定性试验

上述试验表明,国产复合片材PS1050/EVOH/PE,总厚度为1200 μm,无论PS采取GPPS/HIPS共挤或HIPS(质量分数为80%)共混,均可以满足莫斯利安酸奶成型包装要求和卫生要求。

对2种国产复合片材灌装产品做稳定性试验,与同期莫斯利安正常产品对比,对内容物依据GB 19302—2010进行感官评定和微生物测试^[20-21]。感官评定主要观察其组织状态,嗅其气味,品其味道,测量黏度和pH值。微生物限量分为大肠菌群、霉菌、酵母菌和致病菌等测试项目。结果见表2。

表2为2种国产复合片材生产莫斯利安酸奶产品稳定性试验结果,储存条件为常温(25±2)℃,相对湿

表2 2种国产复合片材生产酸奶稳定性试验
Tab.2 The influence of composite sheet packaging on the stability of yoghurt

	30 d		90 d		120 d		150 d	
	感官	微生物	感官	微生物	感官	微生物	感官	微生物
复合片材1	合格	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	
复合片材2	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

度为(75±5)%。复合片材1为PS1050/EVOH/PE,总厚度为1200 μm,其中,PS为GPPS/HIPS共挤,添加GPPS的质量分数为5%。复合片材2中,PS为GPPS和HIPS共混,添加HIPS的质量分数为80%,其余同复合片材1。从表2中可以看出,国产复合片材样品2在所有试验期间内,稳定性试验均合格,与同期莫斯利安正常产品相比无明显差异。国产复合片材样品1在存放150 d后,发现感官评定不合格,其原因是产品色泽明显发黄,且塑杯包装出现分层。

产品稳定性试验是制定产品保质期的重要依据。根据表2的试验结果,复合片材2能够满足莫斯利安产品4个月保质期的质量安全,而复合片材1不能够满足莫斯利安产品4个月保质期的质量安全。

对上述2种酸奶样品作加速试验,考察温度为(37±2)℃,相对湿度为(75±5)%,酸奶产品保温1个月进行稳定性测试,结果同样为复合片材1不合格,而复合片材2合格。

莫斯利安酸奶稳定性试验结果表明,国产复合片材能够取代进口复合片材,满足莫斯利安酸奶4个月保质期(温度低于25℃)要求。这种国产复合阻隔片材结构为PS/EVOH/PE,总厚度为1200 μm,各层结构为PS1050/EVA18/EVOH39/EVA18/PE75,其中PS为 $m_{HIPS}:m_{GPPS}=4:1$ 。

3 结语

文中首次尝试将进口复合阻隔片材进行国产化生产。通过对普通片材挤出机进行改造,成功地将塑料挤出片材和软包装多层共挤阻隔膜熔融粘合来生产复合阻隔片材,无需复合粘合剂和有机溶剂,确保食品包装的安全和卫生,大大降低了生产成本。

采用复合阻隔片材和复合铝箔盖膜进行无菌工艺生产,是莫斯利安酸奶常温储存的质量安全保障。国产莫斯利安酸奶片材结构为PS/EVOH/PE,总厚度为1200 μm,其中PS基材的厚度为1050 μm,EVOH的厚度为39 μm。PS基材的工艺配方和厚度,将直接

影响复合片材的力学性能和产品包装的成型性能。适当添加GPPS含量,可以有效提高酸奶包装的连杯性能。PS基材采用GPPS和HIPS进行共混生产,添加的HIPS质量分数为80%,可以满足莫斯利安产品4个月货架期的质量要求。

复合片材的卫生测试应按照GB 9683—2008进行,样品型式、测试条件和测试方法将影响蒸发残渣值的测试结果。目前我国正在进行食品包装的相关法律法规和标准体系的清理整顿和配套完善,以及食品包装生产安全的管理规范和认证监督,相信安全的食品包装将引领食品企业和食品包装企业的蓬勃发展。

参考文献:

[1] 陈臣,周方方,王荫榆,等.影响巴氏杀菌酸奶粘度的生产工艺的优化[J].食品与发酵工业,2010,36(1):175—179.
CHEN Chen, ZHOU Fang-fang, WANG Yin-yu, et al. The Optimization of Processing Affecting the Yoghurt Viscosity after Pasteurized[J]. Food and Fermentation Industries, 2010, 36(1):175—179.

[2] 刘向红.对3种无菌砖包装质量的评估[J].包装工程,2014,35(1):6—12.
LIU Xiang-hong. Quality Evaluation on Three Different Aseptic Brick Packages[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(1):6—12.

[3] GB/T 1040.3—2006,塑料拉伸性能的测定 第3部分:薄膜和薄片的试验条件[S].
GB/T 1040.3—2006, Plastics—determination of Tensile Properties Part3: Test Conditions for Films and Sheets[S].

[4] ASTM F1307-02, Standard Test Method for Oxygen Transmission Rate Through Dry Packages Using a Coulometric Sensor[S].

[5] GB 9683—1988,复合食品包装袋卫生标准[S].
GB 9683—1988, Hygienic Standard for Composite Laminated Food Packaging Bag[S].

[6] 徐文达,程裕东,岑伟平,等.食品软包装材料与技术[M].北京:机械工业出版社,2002.
XU Wen-da, CHENG Yu-dong, CEN Wei-ping, et al. Food Flexible Packaging Material and Technology[M]. Beijing: Chi

(下转第15页)

- and Antioxidant Properties of Essential Oils Obtained from Some Herbs Widely Used in Portugal[J]. Food Control, 2012, 32(2):371—378.
- [13] ELIZAQUIVEL P, SDNEHEZ G, AZNAR R. Application of Propidium Monoazide Quantitative for Selective Detection of Live Escherichia Coli O157: H17 in Vegetables after Inactivation by Essential Oils[J]. International Journal of Food Microbiology, 2012, 159:115—121.
- [14] 邓靖,谭兴和,薛琼. 丁香精油 β -一环糊精微胶囊制备工艺条件的优化[J]. 包装工程, 2010, 31(11):19—22.
- DENG Jing, TAN Xing-he, XUE Qiong. Optimization of Microcapsule Preparation Technology Condition of Clove Oil- β -Cyclodextrin[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(11):19—22.
- [15] 吴传茂, 吴周和, 陈士英, 等. 乌梅提取液的抑菌作用研究[J]. 食品工业, 2000(3):11—13.
- WU Chuan-mao, WU Zhou-he, CHEN Shi-ying, et al. The Antibacterial Activity of Dark Plum Preparation[J]. The Food Industry, 2000(3):11—13.
- [16] 王四维. 复合型抗菌膜保鲜虾的研究和应用[D]. 无锡:江南大学, 2006.
- WANG Si-wei. The Research and Application of Fresh Shrimp with Composite Antibacterial Film[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2006.
-
- (上接第10页)
- na Machine Press, 2003.
- [7] 王洪江, 刘海军, 耿忠德. 热成型容器及在包装中的应用[J]. 包装工程, 2008, 29(9):221—224.
- WANG Hong-jiang, LIU Hai-jun, GENG Zhong-de. Thermoforming Container and Its Applications in Packaging[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(9):221—224.
- [8] MAGED G B. Multilayer Structures with Common Tie Layer: US, 20110159297[P]. 2011—06—30.
- [9] LANGE J, YVES W. Recent Innovations in Barrier Technologies for Plastic Packaging—a Review[J]. Packaging Technology and Science, 2003, 16:149—158.
- [10] SHIMOYAMADA M. Usage Trend of Barrier Films as Flexible Packaging Materials[J]. Japan Packaging Technology Journal, 2007, 45(11):828—835.
- [11] 金丽晓, 张璐, 杨喜棠. 高光泽高抗冲聚苯乙烯的结构与性能[J]. 合成树脂及塑料, 2013, 30(1):72—75.
- JIN Li-xiao, ZHANG Lu, YANG Xi-tang. Structure and Properties of High Gloss and High Impact Polystyrene[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2013, 30(1):72—75.
- [12] 刘先锋, 洪剑城, 卜海涛, 等. PP和PS拉伸性能测试的影响因素研究[J]. 塑料工业, 2009, 37(8):48—50.
- LIU Xian-feng, HONG Jian-cheng, BO Hai-tao, et al. Study on the Influencing Factors in the Tensile Property Test of PP and PS[J]. China Plastics Industry, 2009, 37(8):48—50.
- [13] 邓可, 卜海涛, 洪剑城, 等. 脆性材料哑铃形试样的应力分布及断裂位置研究[J]. 中国塑料, 2009, 23(2):88—92.
- DENG Ke, BO Hai-tao, HONG Jian-cheng, et al. Study on the Stress Distribution and Fracture Location of Dumb-bell Specimens of Brittle Materials[J]. China Plastics, 2009, 23(2):88—92.
- [14] 张金龙, 马斐, 陈昌青, 等. 橡胶改性对PS力学性能的影响极其机理研究进展[J]. 广州化工, 2010, 38(6):16—19.
- ZHANG Jin-long, MA Fei, CHEN Chang-qing, et al. Influence of Rubber on the Mechanical Properties of PS and Modification Mechanism[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2010, 38(6):16—19.
- [15] SCHEIRS J, PRIDDY D B. 现代苯乙烯系聚合物[M]. 高明智, 译. 北京:化学工业出版社, 2004.
- SCHEIRS J, PRIDDY D B. Modern Styrenic Polymers[M]. GAO Ming-zhi, Translated. Beijing: Chemical Industry Press, 2004.
- [16] CIGNA G, LOMELINE P, MERLOLLI M. Impact Thermoplastics: Combined Role of Rubbery Phase Volume and Particle Size on Toughening Efficiency[J]. Journal of Applied Polymer Science, 1989, 37(6):1527—1540.
- [17] GB/T 5009.60—2003, 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法[S].
- GB/T 5009.60—2003, Method for Analysis of Hygienic Standard of Products of Polyethylene, Polystyrene and Polypropylene for Food Packaging[S].
- [18] GB 9689—1988, 食品包装用聚苯乙烯成型品卫生标准[S].
- GB 9689—1988, Hygienic Standard for Polystyrene Products Used as Food Containers and Tablewares[S].
- [19] GB/T 5009.156—2003, 食品用包装材料及其制品的浸泡试样方法通则[S].
- GB/T 5009.156—2003, General Principle for the Determination of Migration of Packaging Materials and Their Products[S].
- [20] GB 19302—2010, 食品安全国家标准发酵乳[S].
- GB 19302—2010, National Food Safety Standard Fermented Milk[S].
- [21] 李向东, 吕加平, 乔成亚, 等. 后杀菌技术对延长搅拌型酸奶保质期的研究[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(6):146—151.
- LI Xiang-dong, LYU Jia-ping, QIAO Cheng-ya, et al. Study on the Post-sterilization Technology to Extended Shelf-life in Stirred Yoghurt Production[J]. Food and Fermentation Industries, 2008, 34(6):146—151.