

# بررسی اثرات فرآوری و نگه داری بر کیفیت شیر تبخیر شده

محمد رضا کوشکی<sup>1\*</sup>، سبا بلقیسی<sup>2</sup>، غفار صفری<sup>3</sup>

- 1- استادیار گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
  - 2- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
  - 3- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
- (تاریخ دریافت: 88/1/5 تاریخ پذیرش: 88/4/5)

## چکیده

در این پژوهش تولید شیرهای تبخیر شده از شیر تازه و شیر بدون چربی مورد مطالعه قرار گرفت. روش تولید شیرهای تبخیر شده بر اساس تبخیر در تبخیر کننده تک مرحله ای می باشد. پس از تولید، فرآورده ها به مدت 3 ماه در انبار با دماهای 4، 25 و 37 درجه سانتی گراد نگه داری شدند و به منظور مطالعه خصوصیات کیفی، آزمایش های ارگانولپتیک انجام شد. نتایج آزمایش در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی و اسپلت پلات مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. با افزایش درجه حرارت از 4 درجه سانتی گراد به بالا و زمان نگه داری، تغییر رنگ در شیر تبخیر شده مشاهده گردید. با افزایش درجه حرارت، تغییر در ویسکوزیته شیرهای تبخیر شده به وجود می آید. نگه داری محصولات در دماهای بالاتر از 37 درجه سانتی گراد باعث بروز پدیده ژله ای شدن شد. یکنواخت کردن طی دو مرحله در شیر تبخیر شده موجب جلوگیری از ژله ای شدن می شود.

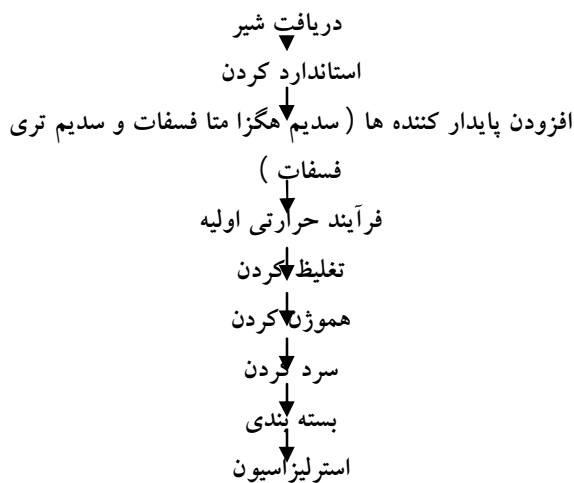
کلید واژگان: شیر تبخیر شده، فرآوری، نگه داری، کیفیت

## 1- مقدمه

سرد و در قوطی پر و دربندی می گردد. به خاطر افزایش ثبات حرارتی شیرهای تبخیر شده مواد پایدار کننده از جمله سدیم هگزا متا فسفات ممکن است افزوده شود. در شیرهای تبخیری فرآیند حرارتی استریل لازم است. میزان چربی عاملی است که بر اساس آن دو نوع محصول را می توان تقسیم بندی کرد: شیر تبخیر شده پر چرب و شیر تبخیر شده بدون چربی. در حین فرآیند حرارتی و هم چنین نگه داری محصولات شیر تغلیظ شده، تغییر رنگ و طعم پختگی در محصول ایجاد می شود. در حین نگه داری رنگ محصول به سمت قهوه ای شدن پیشرفت می کند که در نتیجه واکنش گروه آمینی با

شیرهای کندانسه یا تغلیظ شده عبارتند از شیرهایی که از تبخیر نسبی آب، با افزودن یا بدون افزودن قند به دست می آیند. بر اساس افزودن قند به آن ها، شیرهای تغلیظ شده شیرین و در صورتی که قند افزوده نشود به آن ها شیرهای تبخیر شده می گویند. در تولید هر دو محصول از شیر خام کاملا تازه استفاده می شود. پس از انجام آزمایش های اولیه روی شیر خام فرآیند فیلتر کردن و استاندارد نمودن شیر خام انجام می شود. سپس شیر تحت فرآیند حرارتی اولیه قرار می گیرد و پس از آن تحت خلا تغلیظ می شود. پس از فرآیند تغلیظ محصول هموزن می گردد و تا دمای 10 درجه سانتی گراد

\* مسئول مکاتبات: [mr\\_koushki@yahoo.com](mailto:mr_koushki@yahoo.com)



شکل 1 نمودار ساخت شیرهای تبخیر شده

آزمایش های کمی و کیفی. پس از تولید شیرهای تبخیر شده آزمایش های کمی و کیفی انجام شده به شرح زیر بودند: اندازه گیری pH (با دستگاه پی اچ متر)، چربی (روش ژربر)، اسیدیته (بر حسب درجه درنیک)، پروتئین (تیتراسیون با فرمل)، ساکاروز (پلاری متری) [4 و 5]، شمارش کل میکروبی (محیط کشت پلیت کانت آگار)، شمارش کلی فرم (محیط کشت VRB Agar)، شمارش باکتری های تولید کننده اسپور (محیط کشت پلیت کانت آگار) [6]. سپس محصولات در سه دمای 4، 25 و 37 درجه سانتی گراد به مدت 3 ماه نگه داری شدند و آزمون های ارگانولپتیکی روی آن ها انجام شد. جهت ارزیابی حسی به نمونه ها کدهای سه رقمی به صورت اعداد تصادفی داده شد و سپس 10 نفر ارزیاب آموزش دیده انتخاب شدند. متغیرهای مورد بررسی عبارت بودند از: بافت، رنگ، طعم، بو، جدا شدن چربی، ویسکوزیته، ژله ای شدن. به هر یک از متغیرهای بافت، رنگ، طعم، بو 5 امتیاز تعلق گرفت و این نمره برای هر کدام از متغیرهای فوق چنین بود (خیلی بد= 1، بد= 2، متوسط= 3، خوب= 4، خیلی خوب= 5). به متغیرهای جدا شدن چربی، ویسکوزیته، ژله ای شدن 3 امتیاز تعلق گرفت که تقسیم بندی نمرات در مورد متغیر ویسکوزیته (بد= 1، متوسط= 2، خوب= 3)، ژله ای شدن (بد= 1، متوسط= 2، ژله ای شدن وجود نداشت= 3) و جدا شدن چربی (بد= 1، متوسط= 2، لکه چربی وجود نداشت= 3) چنین بود.

تحلیل آماری. داده های حاصل با نرم افزار SPSS تجزیه تحلیل شدند. آنالیز آماری در قالب بلوک های کاملاً تصادفی و اسپلیت

قند است و ماحصل این واکنش قهوه ای شدن میلارد است. طعم پختگی در نتیجه گروه سولفیدریل بوده و طی فرآیند گرما دهی شکل می گیرد. از عوامل مهم تغییر رنگ در زمان نگه داری، دمای فرآیند و دمای گرم کردن مقدماتی است. هم چنین تغییر رنگ در حضور نمک های تثبیت کننده افزایش می یابد. از اختلاف های اصلی میان خصوصیات شیرهای کندانسه و معمولی، ویسکوزیته است. افزایش ویسکوزیته در شیرهای تبخیر شده فقط به علت تغلیظ اجزا شیر نیست بلکه به شرایط هیدروفیل بودن کازئین ها بستگی دارد که با جذب آب تشکیل شبکه ژل ماندی می دهند و نهایتاً باعث افزایش ویسکوزیته می شوند [1، 2، 3]. شیرهای تبخیر شده در حین نگه داری دچار آسیب می شوند که این موضوع می تواند منشا میکروبی و غیر میکروبی داشته باشد. عمده آسیب هایی که در شیرهای تبخیری وجود دارد به شرح زیر است: طعم پختگی، قهوه ای شدن، لخته (کواگوله) شدن، ژله ای شدن و جدا شدن چربی می باشد. بنابراین در این تحقیق فرمولاسیون های متفاوتی از شیرهای تبخیری تولید شدند و پس از 3 ماه نگه داری در دماهای 4، 25 و 37 درجه سانتی گراد خصوصیات کیفی شیرها هم چون آزمون های ارگانولپتیکی مورد مطالعه قرار گرفت.

## 2- مواد و روش ها

مواد مصرفی و دستگاه ها. محلول های مورد استفاده عبارت بودند از: اسید سولفوریک، سود سوز آور، آب مقطر، فرمالین، نشاسته، پایدار کننده ها و مواد کشت آزمایشگاهی. دستگاه های مورد استفاده شامل: دسیکاتور، پاستوریزاتور، تغلیظ کننده، رفاکتومتر، مخلوط کن، پی اچ متر، کوره حرارتی، دستگاه دربندی چهار هده، بسته بندی purpak دستگاه اندازه گیری چربی (میکروتستر)، دستگاه اندازه گیری ازت (ماکروکلدال)، ترازوی دقیق الکتریکی، انکوباتور 37 و 50 درجه سانتی گراد.

تولید شیرهای تبخیر شده. بر اساس جزئیات ساخت و روش های تولید چهار فرمول مختلف شیر تبخیر شده تولید گردید که در جدول (1) آمده است.

جهت تولید شیر تبخیر شده همان طور که در شکل (1) نیز آمده است، وزن معینی از شیر در بالانس تانک ریخته می شود. پس از روشن کردن سیستم خلا، شیر از طریق تنظیم کننده جریان وارد دستگاه تغلیظ کننده می شود و پس از چند بار چرخش کردن وارد هموژنایزر می گردد و سپس سرد و بسته بندی می گردد.

## 3- یافته ها

پلات انجام شد و سطح معنی داری در این تحقیق  $\alpha = 1\%$  در نظر گرفته شده است.

جدول (2) ویژگی های شیمیایی و میکروبی هر یک از فرمول ها را نشان می دهد.

جدول 1 مشخصات چهار فرمول تولیدی شیرهای تبخیر شده

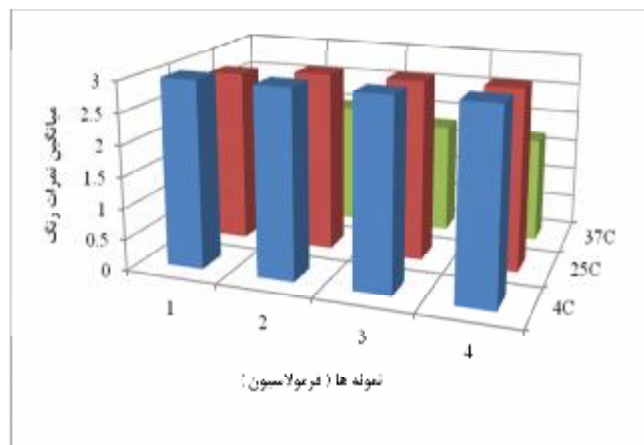
فرمول محصولات	نوع بسته بندی	فشار هموژن	دمای فرآیند حرارتی	درصد چربی
فرمول شماره 1	قوطی 200 گرمی	دو مرحله ای	بالا	پرچرب
فرمول شماره 2	قوطی 200 گرمی	دو مرحله ای	بالا	کم چرب
فرمول شماره 3	قوطی 200 گرمی	-	پایین	پرچرب
فرمول شماره 4	قوطی 200 گرمی	-	پایین	کم چرب

جدول 2 ویژگی های شیمیایی و میکروبی نمونه های شیر تبخیر شده

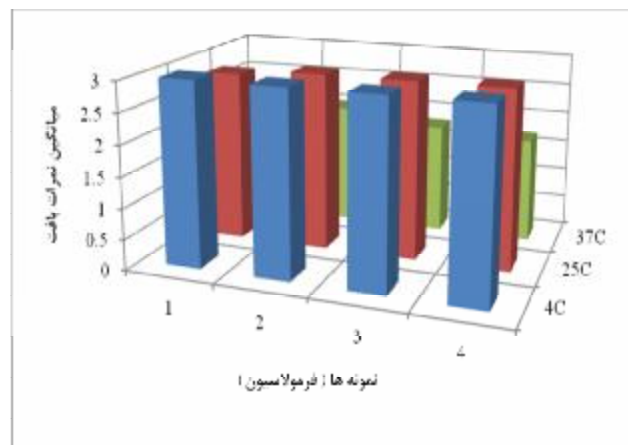
فرمول ها	اسیدیته	چربی	کل ماده جامد	شمارش کل میکروبی	کلی فرم	کپک و مخمر
فرمول 1	0/33	9	60/8	-	-	-
فرمول 2	0/36	0/45	60/10	30	-	-
فرمول 3	120	8/50	62	60	12000	50
فرمول 4	150	0/55	59/51	1000	20000	83

**رنگ:** تحلیل آماری داده ها مشخص نمود، اثر دما های مختلف و فرمولاسیون به تنهایی و هم چنین اثر متقابل فاکتور های دما و فرمول بر متغیر رنگ معنی دار است ( $P < 0.01$ ). طبق نمودار (2) نتایج بررسی اثر متقابل فاکتور های دما و فرمول نشان داده شده است.

**بافت:** تحلیل آماری داده ها مشخص نمود، اثر فرمول و دماهای مختلف بر متغیر بافت معنی دار است ( $P < 0.01$ ) هم چنین اثر متقابل فاکتور های دما و فرمول بر متغیر بافت معنی دار است ( $P < 0.01$ ). نمودار (1) بررسی اثر فاکتور های دما و فرمول را روی بافت نشان می دهد.

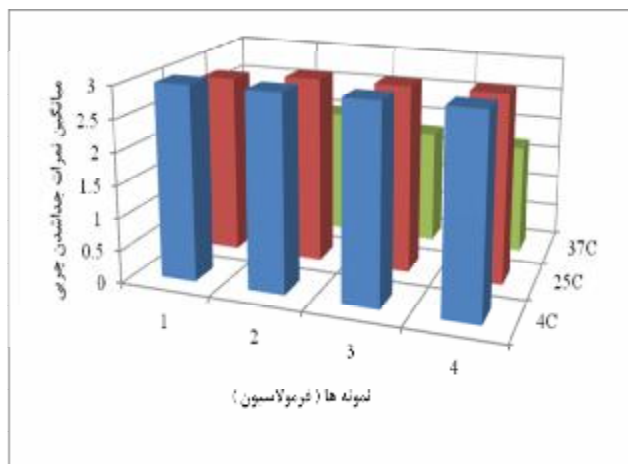


نمودار 2 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر رنگ



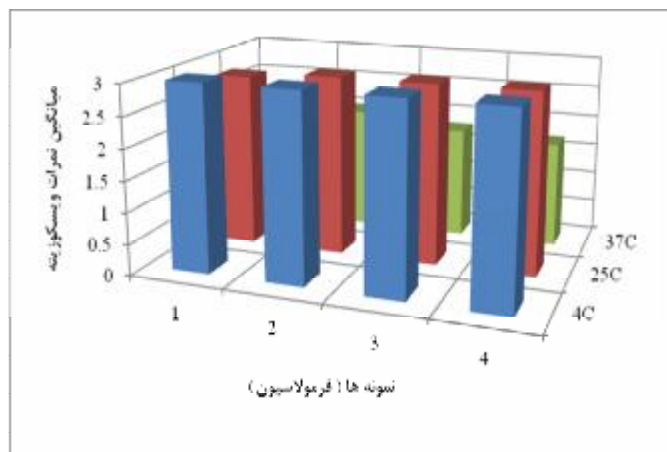
نمودار 1 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر بافت

**جدا شدن چربی:** تجزیه تحلیل آماری مشخص نمود، اثر فرمول به تنهایی معنی دار نیست ( $P > 0.01$ ) ولی اثر فاکتور دما معنی دار است ( $P < 0.01$ ) و در دماهای مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد. اثر متقابل فاکتورهای دما و فرمول روی متغیر طعم نیز معنی دار است ( $P < 0.01$ ). نتایج اثر متقابل فرمول و دما بر جدا شدن چربی در نمودار (5) نشان داده شده است.



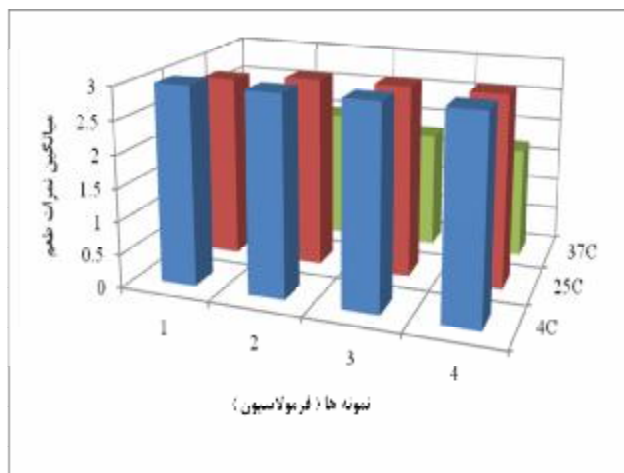
نمودار 5 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر جدا شدن چربی

**ویسکوزیته:** تجزیه تحلیل آماری مشخص نمود، اثر دما و فرمول به تنهایی و اثر متقابل فاکتورهای فرمول و دما بر متغیر ویسکوزیته معنی دار است ( $P < 0.01$ ). علت پایین بودن میانگین نمرات این است که مقیاس ها برای ارزیابی کم در نظر گرفته شده اند. نتایج اثر متقابل فرمول و دما بر ویسکوزیته در نمودار (6) نشان داده شده است.



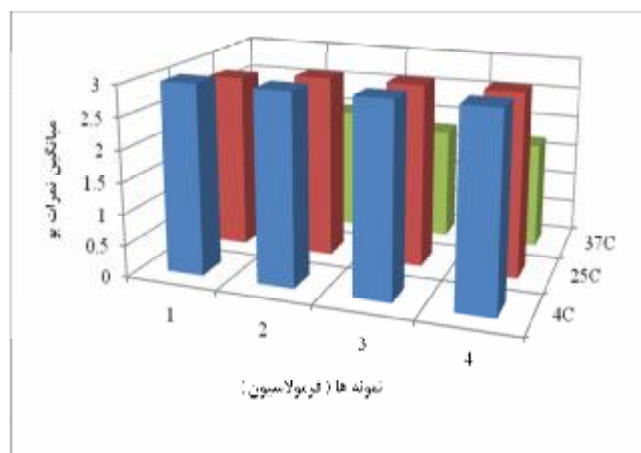
نمودار 6 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر ویسکوزیته

**طعم:** تجزیه و تحلیل آماری نشان داد، اثر فرمول به تنهایی معنی دار نیست ( $P > 0.01$ ) ولی اثر فاکتور دما معنی دار است ( $P < 0.01$ ) و در دماهای مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد. اثر متقابل فاکتورهای دما و فرمول روی متغیر طعم نیز معنی دار است ( $P < 0.01$ ). نمودار (3) تغییرات طعم را در اثر فرمول و دما در مقایسه با شاهد نشان می دهد.



نمودار 3 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر طعم

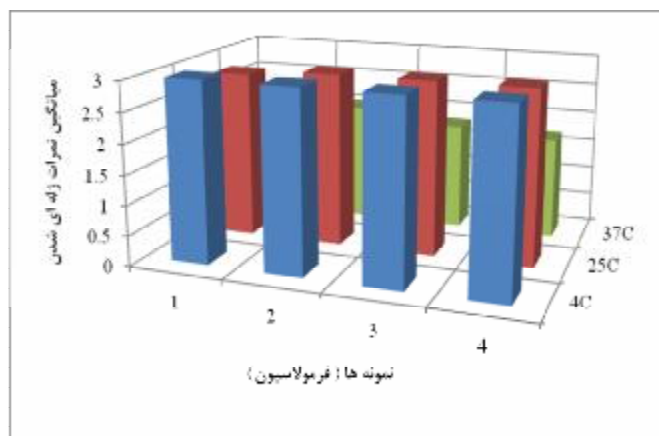
**بو:** تجزیه تحلیل آماری مشخص نمود، اثر فرمول بر بو معنی دار نیست ( $P > 0.01$ ) اما اثر فاکتور دما به تنهایی و اثر متقابل فاکتور دما و فرمول معنی دار است ( $P < 0.01$ ). نمودار (4) تغییرات بو در اثر فرمول و دما در مقایسه با شاهد نشان می دهد.



نمودار 4 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر بو

واکنش های قهوه ای شدن است که در دماهای بالا سرعت می گیرد . تغییرات در دمای 37 درجه سانتی گراد نسبت به 4 درجه سانتی گراد بیشتر محسوس است. البته میزان کازئین شیر عامل بسیار مهمی در پیشرفت واکنش است. به علت متفاوت بودن کازئین در شیرهای مختلف ، تغییرات رنگ هم متفاوت است. در سال 1951 Webb and Bell و در سال 2004 Nieuwenhuijse [1، 7] به این نتیجه رسیدند که نگه داری شیرهای تغلیظ شده از دمای 70 درجه فارنهایت به بالا سبب بروز تغییر رنگ در آن ها می شود. هم چنین نتیجه گرفتند که افزایش سرعت تغییرات رنگ با کاهش pH توام است. Roskosa and Dolezaleu در سال 1983 [8] میزان هیدروکسی متیل فورفورال در شیر های تبخیرشده را مورد مطالعه قرار دادند که این ماده ماحصل واکنش های قهوه ای شدن و از ترکیبات طعم زا است. در خصوص طعم نمونه ها یافته ها نشان داد که افزایش دما با افزایش شدت طعم همبستگی مستقیم دارد. با افزایش نگه داری محصول در 37 درجه سانتی گراد بد طعمی در محصول ایجاد شد. این موضوع حاکی از شدت واکنش میلارد است که ماحصل آن تولید ترکیبات طعم زاست. لذا ارزیابی ها پایین آمده است. در 25 درجه سانتی گراد شدت واکنش کمتر می باشد و در 37 درجه سانتی گراد تغییرات رنگ شدید است. در سال 1942 Webb and Bell و در سال 2004 Nieuwenhuijse [9، 1] دریافتند که نگه داری محصولات در دماهای بالا و روش تولید شیرهای کندانسه در ثبات یا عدم ثبات طعم در شیرهای تبخیرشده موثر است. Bullock, et al سال 1975 [10] نشان دادند در طی نگه داری محصول، طعم محصولات دچار نوسانات شدیدی می شود که با نتیجه به دست آمده موافق است. بین بو طعم اثر متقابل وجود دارد. با آزمون T-Student و معادله رگرسیونی آن که در ذیل بیان شده است، رابطه خطی بین دو صفت وجود دارد. اگر  $Y$  را متغیر مستقل بو و  $X$  متغیر طعم باشد، معادله خطی زیر برقرار است:  $Y = 0.6 X + 1.70$  در 37 درجه سانتی گراد به علت افزایش بد طعمی، بو افزایش پیدا کرده است لذا ارزیابی ها نمرات پایینی را به علت نامطلوب بودن محصول در نظر گرفته اند . بوی ترکیبات گوگردی و بوی طعم پختگی بیشتر حس شده است. در دمای 4 درجه سانتی گراد به علت پایین بودن شدت واکنش و عدم بد طعمی ، بو مطلوب بوده است. هم چنین در سال 1975 Bullock, et al [10] به این نتیجه رسیدند که افزایش دما و

ژله ای شدن: تجزیه نحلیل آماری مشخص نمود، اثر فرمول و دماهای مختلف و اثرات متقابل فاکتورهای دما و فرمول بر پدیده شنی شدن معنی دار است ( $P < 0.01$ ). نتایج اثر متقابل فرمول و دما بر پدیده ژله ای شدن در نمودار (7) نشان داده شده است.



نمودار 7 اثر متقابل فرمول و دما بر متغیر ژله ای شدن

#### 4- بحث

در این تحقیق ویژگی های بافت، رنگ، طعم، بو، ویسکوزیته، جدا شدن چربی و ژله ای شدن شیرهای تبخیرشده در دماهای 4، 25 و 37 درجه سانتی گراد به مدت 3 ماه مورد ارزیابی قرار گرفتند. طبق یافته ها، اختلاف معنی داری در بافت نمونه ها بین درجه حرارت های 37 درجه سانتی گراد با درجه حرارت های 4 و 25 درجه سانتی گراد وجود دارد. بافت مطلوب، بافتی است که کاملاً یکنواخت، ظاهری روشن و بدون حضور اجزا خارجی باشد و پدیده ژله ای شدن در آن وجود نداشته باشد. در فرمول 1 محصول به علت داشتن چربی بالا دارای بافت مطلوبی است . درجه حرارت اولیه بالا بوده است و این دما به ایجاد ویسکوزیته مطلوب کمک می نماید. در فرمول های 1 و 2 محصولات هموژن شده اند لذا چربی به طور یکنواختی در سطح محصول توزیع گردیده است. در دمای 4 درجه سانتی گراد به مقدار کم اما در 25 و 37 درجه سانتی گراد جدا شدن لکه های چربی به میزان زیادی در فرمول های 3 و 4 دیده شده است. در این دو فرمول به علت هموژن شدن جدا شدن چربی بیشتر دیده شده است. با افزایش دما از 4 درجه سانتی گراد به بالا تغییرات رنگ شدیدتر می شود، علت این موضوع پیشرفت

جمله روش های کاهش پدیده ژله ای شدن طی نگه داری در شیرهای تبخیری یکنواخت کردن محصولات است. هموزن کردن سبب افزایش سطوح جذبی ذرات چربی می شود و این سطوح فعال با پروتئین ها در اشتراک قرار می گیرند و اشتراک آن ها مانع رسوب پروتئین ها در زمان نگه داری می شود. در سال 1982 Newstead and Baldwin [12] جهت کاهش پدیده ژله ای شدن هموزن کردن محصول و هم چنین استفاده از پودر فسفات را پیشنهاد کردند.

## 5- نتیجه گیری

با افزایش درجه حرارت از 4 درجه سانتی گراد به بالا و زمان نگه داری، تغییر رنگ در محصولات به وجود می آید. با افزایش درجه حرارت تغییر در ویسکوزیته شیرهای تبخیرشده به وجود می آید. نگه داری محصولات در دماهای بالاتر از 37 درجه سانتی گراد باعث بروز پدیده ژله ای شدن در شیرهای تبخیرشده می شود. برای جلوگیری از جدا شدن چربی هموزن کردن دو مرحله ای در شیرهای تبخیری توصیه می شود.

## 6- منابع

- [1] Nieuwenhuijse JA. (2004). Concentrated milk products/Evaporated milk. Encyclopedia of Dairy Science, 493-499.
- [2] Velez-Ruiz JF, Barbosa-Canoras, GV. (1998). Rheological properties of concentrated milk as a function of concentration, temperature and storage time. Journal of Food Engineering, 35: 177-190.
- [3] Eggers K. (1982). Recombined sweetened condensed milk manufacturing process and equipment. Bulletin International Dairy Federation, 142: 66-67.
- [4] Hosseini Z. (2004). Common methods in food analysis. 4<sup>th</sup> ed. Shiraz: Shiraz university.
- [5] Abbasi F. (1992). Methods for milk analysis. Tehran: Tehran university.
- [6] Karim G. (1991). Microbial food analysis. Tehran: Tehran university. [in Persian]
- [7] Webb BH, Bell RW. (1951). The effect of storage temperature on properties of evaporated milk. Journal of Dairy Science; 34: 11-118.

زمان نگه داری در دمای بالای 20 درجه سانتی گراد سبب از بین رفتن طعم مطلوب می شود. علت به وجود آمدن پدیده جدا شدن چربی آن است که با افزایش دما، چربی به نقطه ذوب می رسد و چون وزن مخصوص آن پایین است روی سطح قرار می گیرد. در فرمول های 1 و 2 محصولات هموزن شده اند در حالی که در فرمول های 3 و 4 هموزن نشده اند. هموزن کردن شیر باعث پراکنده و ریز شدن ذرات چربی می شود در حالی که در محصولاتی که هموزن نشدند ذرات چربی به طور یکنواخت در محصول پراکنده نمی شود. به این جهت در فرمول 3 و 4 جدا شدن چربی از سطح محصول به وضوح دیده می شود و ارزیابی ها نمرات پایینی را منظور نموده اند. (Webb, et al (1951) نشان دادند [7]، نگه داری محصول در دمای بالای 60 درجه فارنهایت سبب جدا شدن چربی از فاز می شود. در دمای 37 درجه به علت دنا توره شدن پروتئین ها چربی از فاز پروتئینی جدا شده و روی سطح قرار می گیرد. نشان داده شده است در دماهای پایین سطوح فعال چربی توسط ملکول های پروتئینی پر می شود و نهایتاً تشکیل یک سیستم کلوئیدی پایدار می دهد. ویسکوزیته محصول تابع درجه حرارت اولیه، میزان پایدارکننده ها و اجزا پروتئینی است. دمای اولیه در فرمول 1 مطلوب بوده است لذا افزایش ویسکوزیته بسیار ناچیز است. Ajit. در سال 1979 و در سال Velez-Ruiz and 1998 [2، 11] Barbosa-Canoras با این نتیجه موافقت که نگه داری محصول در دمای بالا به مدت طولانی سبب افزایش ویسکوزیته می شود، هم چنین در حین نگه داری تغییراتی در اجزا پروتئینی (هیدراته شدن میسل های کازئینی) پدید می آید که در نتیجه ویسکوزیته را افزایش می دهد. در فرمول های 3 و 4 محصول هموزن نشده است لذا ویسکوزیته اولیه پایین نشان داده شده است. ویسکوزیته محصول در حین نگه داری به علت افزایش پدیده ژله ای شدن است. با افزایش پدیده ژله ای شدن ویسکوزیته به طور نامطلوبی افزایش می یابد. با افزایش دما پدیده ژله ای شدن روی می دهد که در فرمول 3 و 4 بیشتر وجود دارد. طبق یافته ها با افزایش دما از 70 درجه فارنهایت به بالا پروتئین ها نمی توانند با چربی ها پیوند دهند و لذا پروتئین ها رسوب می کنند در نتیجه دمای پایین واکنش فوق کمک به پایداری محصول می کند. علت کم بودن پدیده ژله ای شدن در فرمول های 1 و 2 بالا بودن و مطلوب بودن حرارت دهی مقدماتی و هموزنیزاسیون می باشد. از

- [11]Ajit SG. (1979). Changes in proteins and viscosity of goat condensed milk during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 16(1): 58.
- [12]Newstead DF, Baldwin AJ. (1982). Effect of butter milk powder and phosphate on the stability of recombined evaporated milk. XXI International Dairy Congress.
- [8]Roskoza A, Dolezaleu J. (1983). Changes in some indices of the nutritional value of unsweetened condensed milk. *Sbornik Vysoke Skoly Chemicko Technologicke*; 56: 81-92.
- [9]Webb BH, Bell RW. (1942). The effect of high temperature short time for warming of milk upon the heat stability of it's evaporated products. *Journal of Dairy Science*; 25: 301-312.
- [10]Bullock DH, Singh S, Pearson AM. (1975). Stability of vitamin c in enriched commercial evaporated milk. *Journal of Dairy Science*; 51 (6) : 921-923.

## The effect of processing and storage conditions on quality of evaporated milk

Koushki, M. R. <sup>1\*</sup>, Belgheisi, S. <sup>2</sup>, Safari, G. <sup>3</sup>

1-Assistant Professor, Department of Food Technology Research, National Nutrition & Food Technology Research Institute

2- M.Sc. in Food Science and Technology, College of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Science and Health Services.

3- M.Sc. in Food Science and Technology, College of Food Technology, Tarbiat Modares University.

Production of evaporated milk from fresh milk and skim milk was studied. The method of evaporated milk production is on the base of evaporation in the single effect evaporator. Products were stored three months at 4, 25 and 37 °C. To study the quality of evaporated milk, organoleptic tests were performed. The obtained results were analyzed with randomized complete block design and split plot design. With increasing the temperature from 4 °C and above and storage time changes in colour of the evaporated milk appeared. Increasing temperature caused changes in viscosity of evaporated milk. Keeping the product at temperatures above 37 °C caused gel formation. Two stage homogenization caused prevention of gel formation in evaporated milk.

**Keywords :** Evaporated milk, Processing, Storage, Quality

---

\* Corresponding Author E-mail address: [mr\\_koushki@yahoo.com](mailto:mr_koushki@yahoo.com);