نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد چهارم، شماره اول، ۹۱
۶۵-۷۹
http://ejfpp.gau.ac.ir

تاثیر روش‌های تولید و نگهداری بر خصوصیات حسی شیر غلیظ شده شیرین

***محمدرضا کوشکی[۱]، صادق خوشگذران ابرس[۲]، غفار صفری[۳] و پالیز کوهی کمالی[۴]**

[۱]استادیار گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تربیت‌مدرس، [۳]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس، [۴]کارشناس آزمایشگاه، گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۱

چکیده

تولید شیرهای غلیظ شده شیرین از شیر تازه مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس افزودن پودر شکر یا شربت قند در تهیه شیر غلیظ شده شیرین دو روش تولید بررسی گردید. در روش اول شکر خشک قبل از فرآیند حرارتی اولیه به شیر افزوده و تحت خلا تغلیظ گردید. در روش دوم شربت قند ۶۲/۵ درصد در انتهای فرآیند تغلیظ افزوده شد. پس از تولید، فراورده‌ها به مدت ۳ ماه در دماهای ٤، ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌منظور ارزیابی حسی شیرهای غلیظ شده شیرین نگهداری شدند. نتایج آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی و اسپلت پلات مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. روش تولید و دما هر کدام به‌تنهایی و اثر متقابل این دو فاکتور بر متغیرهای بافت، رنگ و شیرینی اختلاف معنی داری نشان داد. بهترین امتیاز حسی به نمونه‌های نگهداری شده در ٤ درجه سانتی‌گراد داده شد. نوع بسته‌بندی و روش یکنواخت کردن نیز در حفظ کیفیت نمونه‌ها نقش داشتند. نتایج نشان دادند که بسته‌بندی در قوطی بهترین کیفیت را داشتند.

واژه‌های کلیدی: شیر غلیظ شده شیرین، روش تولید، یکنواخت کردن، بسته‌بندی و ارزیابی حسی.

*مسئول مکاتبه: mr_koushki@yahoo.com

مقدمه

شیر غلیظ شده فراورده‌ای است که از تبخیر مقداری آب از شیر کامل یا شیر بدون چربی با افزودن شکر (شیر غلیظ شده شیرین) یا بدون افزودن شکر یا مواد افزودنی (شیرهای تبخیر شده) به‌دست می‌آید. در حین فرآیند حرارتی و همچنین نگهداری در فراورده‌ها شیر غلیظ شده تغییر رنگ و طعم پختگی ایجاد می شود. در حین نگهداری رنگ محصول به سمت قهوه‌ای شدن پیشرفت می‌کند که در نتیجه واکنش گروه آمینی با قند است. طعم پختگی مرتبط با گروه سولفیدریل بوده و طی فرآیند حرارتی شکل می‌گیرد، که به‌شدت و سرعت فرآیند حرارتی بستگی دارد. عموماً تغییرات رنگ قهوه‌ای شدن محصول رابطه مستقیم با طعم پختگی دارد. به‌طوری که با افزایش تغییر رنگ، طعم پختگی افزایش می‌یابد. از دیگر خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیرهای غلیظ شده شیرین ویسکوزیته می‌باشد که افزودن شکر در شیرهای غلیظ شده سبب افزایش آن می‌گردد. عواملی که بر ویسکوزیته شیرهای غلیظ شده موثر می‌باشند، عبارت‌اند از: غلظت، ترکیبات، حالت چربی، پروتئین، pH، توازن نمک‌ها، هموژنایزر و درجه‌حرارت مقدماتی بسته‌بندی در قوطی (سوکومار، ۱۹۹٤؛ کوشکی، ۲۰۰۱، رامونایتیت، ۲۰۰۱؛ نیووینهویجسی، ۲۰۰٤؛ زالازار، ۲۰۰٤).

پدیده مهم در تولید شیرهای غلیظ شده شیرین، کریستال شدن لاکتوز می‌باشد. تحت درجه حرارت و شرایط حاکمی که در ساخت شیرهای غلیظ شده شیرین وجود دارد فقط فرم آلفا لاکتوز آبدار می‌تواند تشکیل کریستال دهد. در شیرهای غلیظ شده سرعت تشکیل کریستال لاکتوز تابعی از حضور مواد کلوئیدی و ویسکوزیته است. افزایش هر کدام از این دو عامل سبب کاهش پدیده انتشار در سیستم ودر نهایت کندی فرآیند تشکیل کریستال می‌شود. یکی از روش‌های افزایش سرعت تشکیل کریستال افزودن پودر لاکتوز به‌منظور ایجاد هسته‌های مرکزی است که در حالت فوق اشباع رشد می‌کنند. شیرهای غلیظ شده شیرین در حین نگهداری دچار آسیب می‌شوند، که می‌تواند منشا میکروبی و غیر میکروبی نظیر رشد قارچ‌ها، نگهداری در درجه حرارت‌های بالا، وجود اکسیژن در سر فضای و شنی شدن بافت داشته باشد (واله فیگویردو، ۱۹۸۰؛ چکالایاوا و شاردون، ۱۹۸۲؛ ولزرویز و باربوسا کانوراس، ۱۹۹۸).

در مطالعات پیشین به تولید شیرهای غلیظ شده شیرین از شیر کامل به دو روش افزودن شکر خشک قبل از فرآیند حرارتی اولیه به شیر و افزودن شربت قند ٦۲/٥ درصد پس از فرآیند تغلیظ به شیر تبخیری اشاره شده است (کوشکی، ۲۰۰۳؛ کوشکی، ۲۰۰۹)، همچنین تولید شیر تبخیر شده توسط کوشکی و همکاران (۲۰۱۰) انجام گردیده است.

در این پژوهش نویسندگان به‌بررسی روش‌های تولید شیر غلیظ شده شیرین و ارزیابی ویژگی‌های حسی مانند شیرینی، بو، طعم، رنگ و بافت بعد از ۳ ماه زمان نگهداری در سه دمای ٤، ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد پرداخته‌ایم.

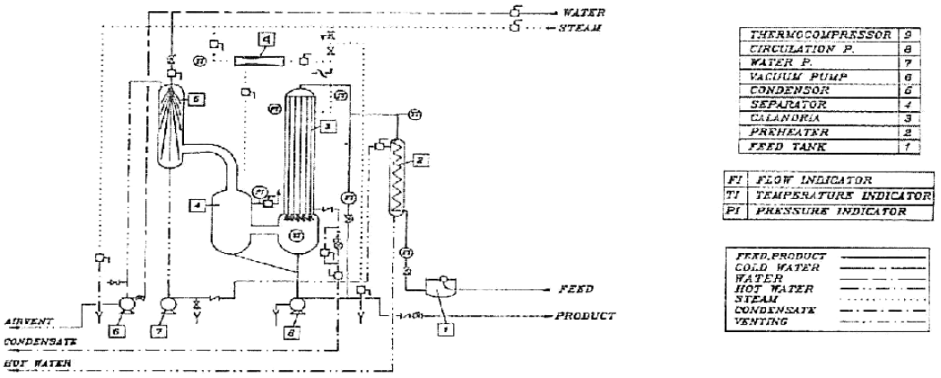
مواد و روش‌ها

مواد و دستگاه‌ها: شیر خام، شکر (رطوبت ۳درصد و کربوهیدرات بدون فیبر ۹۹/٦۸ درصد، شکر جام جم طاها)، مواد بسته‌بندی (قوطی با پوشش فنولیکی و پاکت بسته‌بندی شیر پاستوریزه Pure-pack)، دستگاه هموژنایزر (مدل APV، آلمان)، دستگاه تغلیظ کننده یک مرحله‌ای ساخت مرکز تحقیقات مهندسی جهاد سازندگی استان فارس به‌سفارش شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس شکل۱، دستگاه پرکن و دربندی چهار هده (ساخت مرکز تحقیقات مهندسی جهاد سازندگی استان فارس به سفارش شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس) و از پودر لاکتوز در کارخانه شیر پگاه منطقه ای فارس تهیه شدند.

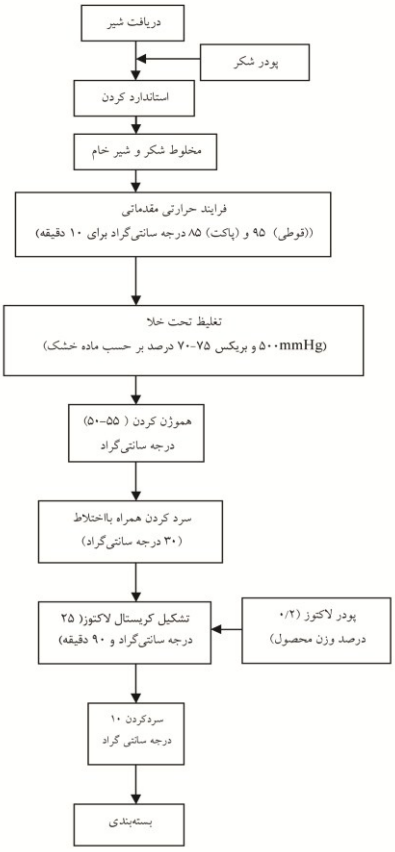
آزمون‌های شیمیایی: کل ماده جامد، چربی و میزان پروتئین توسط دستگاه LactoStar (FunkeGerber، ساخت آلمان)، داانسیته با لاکتومتر (FunkeGerber، ساخت آلمان)، اسیدیته شیر بر حسب درجه درنیک، ساکاروز با پلاریمتری (Rudolph, Model 51 Polarimeter، ساخت آلمان) و pH توسط دستگاه pH متر (Inolab pH/ION level 2، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شدند (حسینی، ۱۹۸۹).

آزمون‌های میکروبی: شمارش کل میکروبی (محیط کشت پلیت کانت آگار)، شمارش کلی فرم (محیط کشت VRBA agar) و شمارش باکتری‌های تولید کننده اسپور به‌وسیله (محیط کشت پلیت کانت آگار) انجام گرفتند (کریم، ۱۹۹۱).

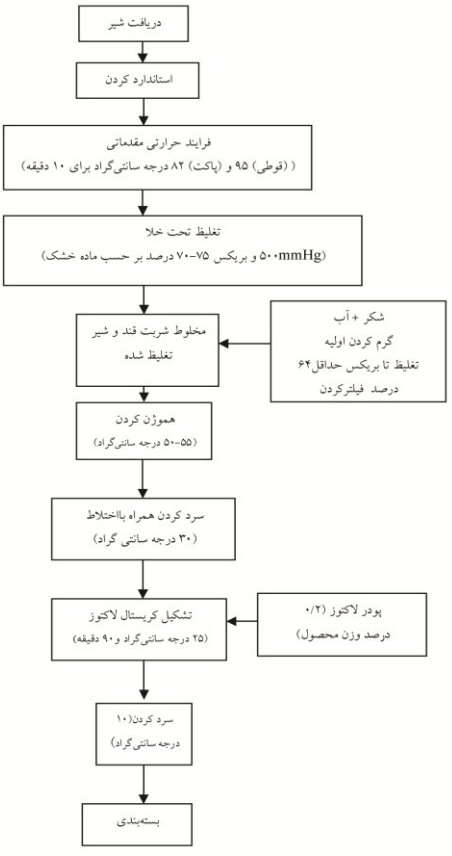
آماده‌سازی و فرمولاسیون: نمونه‌ها به دو طریق زیر آماده‌سازی شدند: ۱) افزودن شکر به‌صورت پودر در ابتدای فرآیند تغلیظ ۲) افزودن شربت قند در انتهای مرحله تغلیظ. در روش اول با استفاده از محاسبات موازنه جرم میزان شکر مورد نیاز محاسبه و سپس با کمی شیر خام مخلوط و در بالانس تانک در اولین قسمت ورودی سیستم همانند شکل ۲ افزوده شد. در روش دوم همان‌گونه که در شکل ۳ آمده است ابتدا شربت قند تهیه شده سپس شیر را تغلیظ کرده و در انتها هر دو محصول را با وزن معینی مخلوط گردیدند.



شکل ۱- نمایش شماتیک از دستگاه تغلیظ کننده یک مرحله نزولی.



شکل۲- افزودن شکر در ابتدای فرآیند تغلیظ.



شکل۳- افزودن شربت قند در انتهای فرآیند تغلیظ.

روش‌های تولید به‌کاررفته جهت تولید شیرهای غلیظ شده شیرین به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات چهار روش تولید شیرهای غلیظ شده شیرین.

روش‌تولید فراورده‌ها	روش تولید بر اساس افزودن شکر	دمای فرایند حرارتی اولیه (درجه‌سانتی‌گراد)	فشار هموژنیزاتور	نوع بسته‌بندی
روش تولید شماره ۱	افزودن شکر در ابتدای فرآیند حرارتی	۹۵	دو مرحله ای (۱۷۰ و ۵۰ بار)	قوطی ۲۰۰ گرمی
روش تولید شماره ۲	افزودن شربت قند در انتهای فرآیند حرارتی	۹۵	یک مرحله ای (۳۵۰ بار)	قوطی ۲۰۰ گرمی
روش تولید شماره ۳	افزودن شکر در ابتدای فرآیند حرارتی	۸۵	دو مرحله ای (۱۷۰ و ۵۰ بار)	پاکت ۱/٤ لیتری
روش تولید شماره ٤	افزودن شربت قند در انتهای فرآیند حرارتی	۸۵	یک مرحله ای (۳۵۰ بار)	پاکت ۱/٤ لیتری

فرآورده‌ها در سه دمای ٤، ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ ماه نگهداری و در نهایت ارزیابی‌های حسی روی آن‌ها انجام گرفت. شیر تبخیری بدون افزودن شکر پس از انجام فرایند سترون‌سازی (۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه) به عنوان کنترل در دمای نگهداری ۲۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد.

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام گرفت. به هر یک از متغیرهای بافت، رنگ، طعم و بو ۵-۱ امتیاز (خیلی بد=۱، بد=۲، متوسط=۳، خوب=٤، خیلی‌خوب=۵)، شیرینی ۳-۱ امتیاز (بد=۱، متوسط=۲، خوب=۳) در نظر گرفته شد (واتس وهمکاران[1] ، ۱۹۸۹).

تحلیل آماری: آنالیز آماری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ٤ فرمول تولید، ۳ دمای نگهداری و ۱ شاهد در ۳ تکرار انجام شد. داده‌های حسی بدست آمده از ارزیاب‌های آموزش دیده توسط نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد. سطح احتمال قابل پذیرش برای تمامی مقایسه‌ها در ۱٪=α در نظر گرفته شد. تمامی اشکال با استفاده از نرم افزار Excel به‌صورت خطی ترسیم شدند (بصیری، ۱۹۹۰).

1- Watts et al.

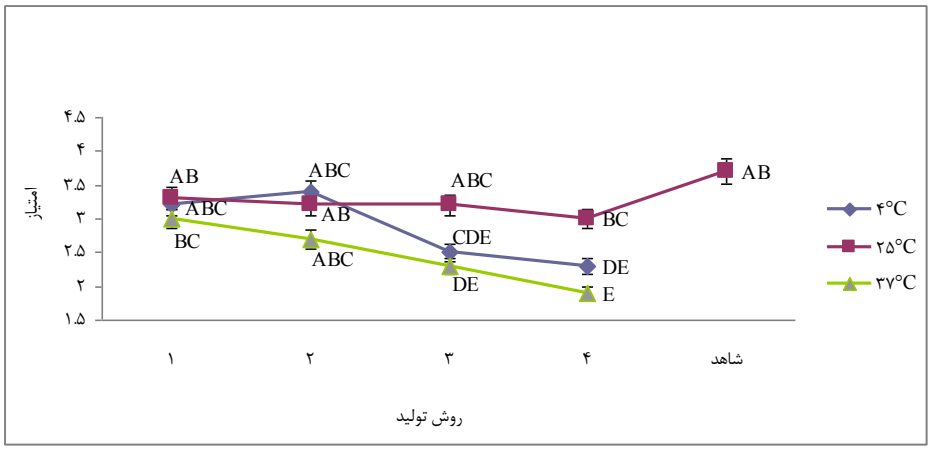
نتایج

جدول ٢ ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی هر یک از روش‌های تولید را نشان می‌دهد.

جدول ٢- ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی نمونه‌های شیر غلیظ شده.

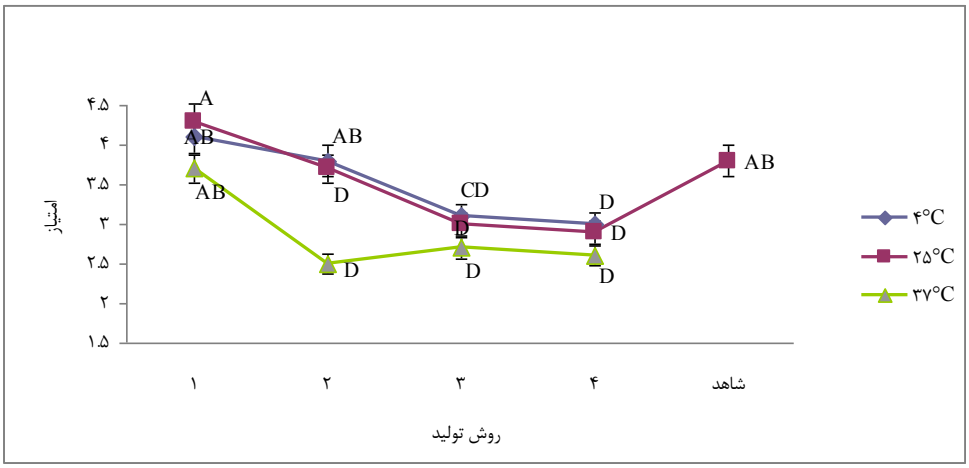
روش‌های تولید	اسیدیته (درجه‌درنیک)	چربی (درصد)	ساکاروز (درصد)	کل ماده جامد (درصد)	شمارش کل میکروبی (CFU/g)	کلیفرم (CFU/g)	کپک و مخمر (CFU/g)
روش‌تولید ١	٠/٣١	٩/١٠	٤٥	٧٥	٧٠٠	–	–
روش‌تولید ٢	٠/٣٥	٧/٨٠	٤٣/٥٠	٧٣/٥٠	٩٧٠	٢٠	٥
روش‌تولید ٣	٠/٧٠	٨	٤٠	٧٠	١٢٠٠٠	٣٠	١٠٠
روش‌تولید ٤	٠/٩٠	٨/٥٠	٣٨/٣٠	٦٩/٣٠	٢٥٠٠٠	١٠٠	١٣٠

اثر روش تولید و دماهای مختلف بر متغیر بافت معنی‌دار است، ولی اثر متقابل فاکتورهای دما و روش تولید بر متغیر بافت معنی‌دار نیست. شکل ٤ بررسی اثر فاکتورهای دما و روش تولید را روی بافت نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میانگین نمرات بافت از دمای ٤ به ٣٧ درجه سانتی‌گراد در تمام چهار روش تولید با توجه به دما کاهش یافته است و روش تولید ١ بالاترین رتبه را به‌خود اختصاص داده است.



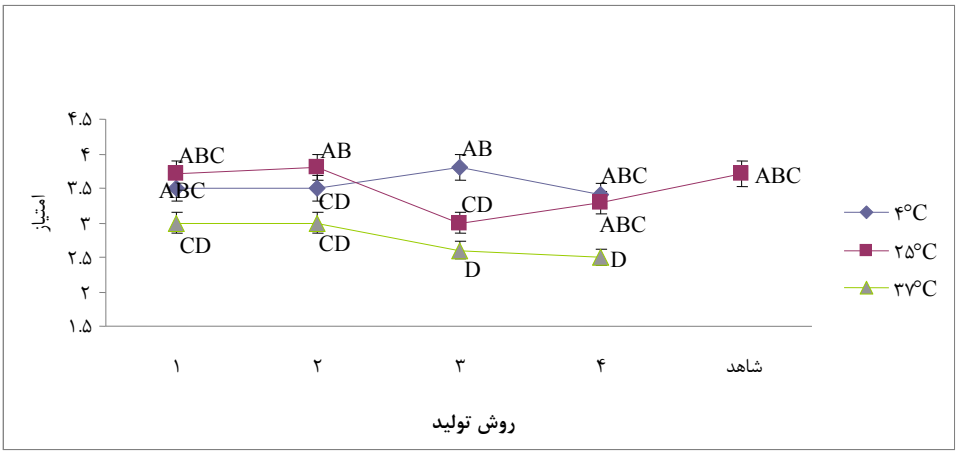
شکل ٤- اثر متقابل روش تولید و دما بر متغیر بافت در مقایسه با کنترل.

اثر دماهای مختلف و روش تولید هر کدام به تنهایی و همچنین اثر متقابل فاکتورهای دما و روش تولید بر متغیر رنگ معنی‌دار است، البته اثر فاکتور دما موثرتر از فاکتور روش تولید می‌باشد. طبق شکل ۵ نتایج بررسی اثر متقابل فاکتورهای دما و روش تولید نشان داد که افزایش در درجه حرارت باعث کاهش رنگ گردید. ترتیب رنگ در میان روش‌های تولید مختلف نیز این چنین بود: ۱ > ۲ > ۳ > ٤.



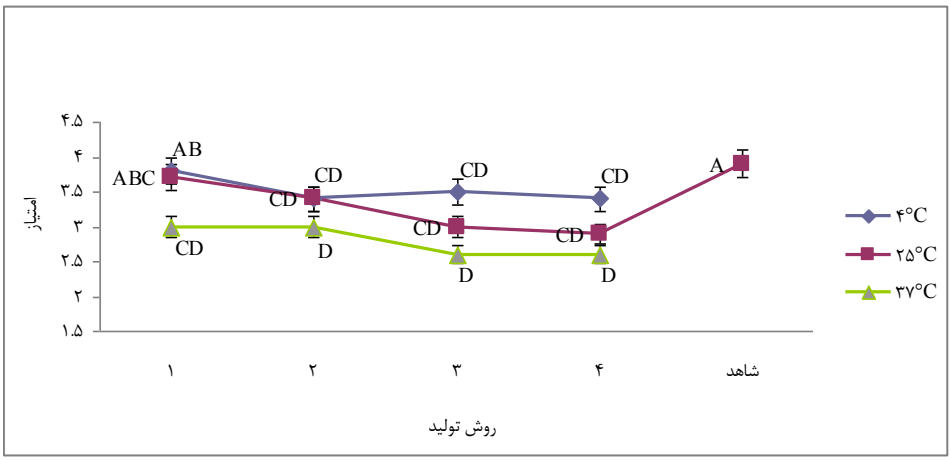
شکل ۵- اثر متقابل روش تولید و دما بر متغیر رنگ در مقایسه با کنترل.

اثر روش تولید و اثر متقابل فاکتورهای دما و روش تولید به تنهایی معنی‌دار نیست ولی اثر فاکتور دما معنی‌دار می‌باشد و در دماهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد. شکل ٦ تغییرات طعم را در اثر روش تولید و دما در مقایسه با کنترل نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، افزایش دما منجر به افزایش تغییرات طعم می‌گردد.



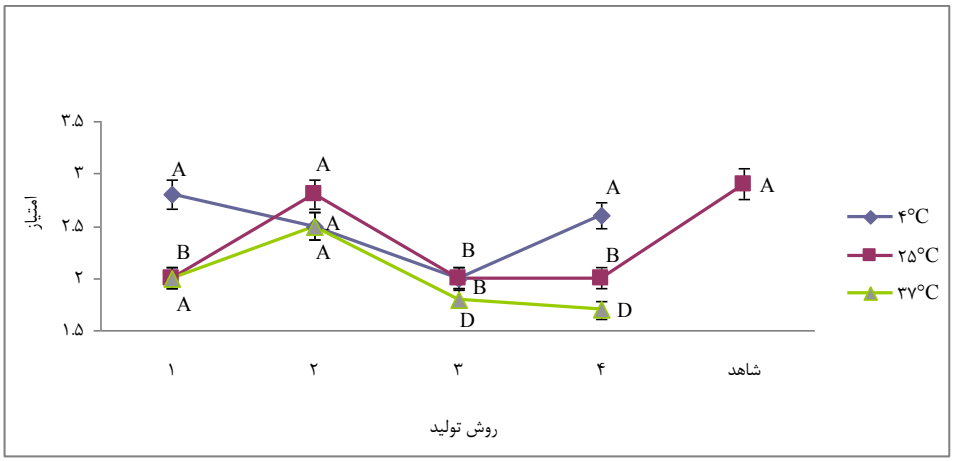
شکل ٦- اثر متقابل روش تولید و دما بر متغیر طعم در مقایسه با کنترل.

اثر روش تولید و اثر متقابل فاکتور دما و روش تولید بر بو معنی‌دار نیست اما اثر فاکتور دما به تنهایی معنی‌دار است. شکل ٧ تغییرات بو در اثر روش تولید و دما در مقایسه با کنترل نشان می‌دهد. همانند روند مشاهده شده برای طعم، تغییرات بو نیز با افزایش دمای نگهداری افزایش یافت.



شکل ٧- اثر متقابل روش تولید و دما بر متغیر بو در مقایسه با کنترل.

اثر دما و روش تولید به تنهایی و اثر متقابل فاکتورهای روش تولید و دما بر متغیر شیرینی معنی‌دار است. نتایج اثر متقابل روش تولید و دما بر شیرینی در شکل ۸ نشان داده شده است. همان‌طورکه از شکل می‌توان مشاهده کرد، افزایش دما باعث کاهش میزان شیرینی می‌گردد و بالاترین نمره به روش تولید ۲ تعلق گرفت.



شکل ۸- اثر متقابل روش تولید و دما بر متغیر شیرینی در مقایسه با کنترل.

بحث

در این پژوهش مشخصه‌های بافت، رنگ، طعم، بو، ویسکوزیته، شیرینی، شنی شدن، ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی شیرهای غلیظ شده شیرین در دماهای ٤، ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد بعد از نگهداری به مدت ۳ ماه در ٤ روش تولید مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به این که ویژگی‌های روش‌های تولید ۳ و ٤ خارج از استاندارد بودند (استاندارد ملی ایران به شماره ٦۹٤٤)، نمونه‌های فوق قبل از ارزیابی حسی تحت فرایند پاستوریزاسیون قرار گرفتند.

بافت: میانگین نمرات بافت در چهار روش تولید با توجه به دما (از ٤ به ۳۷ درجه سانتی‌گراد) کاهش نشان داد. در روش‌های تولید ۳ و ٤ کاهش نمرات به وجود دانه‌های شکر در سطح محصول در ۳۷ درجه سانتی‌گراد نسبت داده شد. روش تولید ۱ بالاترین امتیاز را از داوران دریافت نمود که احتمالا به دلیل فرایند یکنواخت کردن مناسب می‌باشد. یافته‌های در خصوص بافت با یافته‌های نیووینهویجسی، ۲۰۰٤ سازگار بود.

رنگ: در بررسی متغیر رنگ، یافته‌ها نشان دادند که در دماهای ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد میانگین نمرات در مقایسه با ٤ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. به‌عبارتی با افزایش دمای نگهداری، واکنش‌های قهوه‌ای شدن در شیرهای غلیظ شده محسوس بود که از مهم‌ترین واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی است. این موضوع در مطالعات انجام شده توسط زاوارین و همکاران (۱۹۸۲) مشاهده گردید. آنان تغییرات رنگ را در دماهای ۱، ۲۰ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد میزان هیدروکسی متیل فورفورال (که از نتایج واکنش‌های قهوه‌ای شدن است) به‌طور خطی با زمان نگهداری در شیرهای غلیظ شده حاوی شکر افزایش می‌یابد. رای (۱۹۸۵) روش کروماتوگرافی را برای برآورد میزان اسید آمینه لیزین در شیر غلیظ شده شیرین را مورد مطالعه قرار داد. و به این نتیجه رسید که واکنش‌های قهوه‌ای شدن عامل تغییر رنگ می‌باشند. همچنین یافته‌های نیووینهویجسی (۲۰۰٤) نشان داد که اگر شیرهای غلیظ شده شیرین در دماهای بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند، تحت واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی تغییر رنگ قرار می‌گیرند. در روش تولید ۳ تغییرات اولیه رنگ در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد ناچیز است. علت بالا بودن نمره رنگ در روش تولید ۱ به خاطر روش تولید است، چون در این روش شیر و شکر در ابتدای سیستم افزوده می‌شود. در حالی که در روش تولید ۲ شکر به‌صورت شربت در انتهای سیستم پس از پایان عملیات تغلیظ افزوده می‌شود. به همین علت رنگ اولیه شفاف‌تر است. در روش تولید ۳ و ٤ با اعمال فرایند حرارتی اولیه ۸۵ درجه سانتی‌گراد رنگ بسیار شفاف بود و داوران نمرات پایینی را به آن‌ها اختصاص دادند.

طعم: یافته‌های آماری ویزگی طعم نشان دادند که، در روش‌های تولید ۱ و ۲ ایجاد طعم مشاهده گردید. تغییرات طعم در دمای نگهداری ۲۵ درجه سانتی‌گراد به واسطه ترکیبات حاصل از واکنش‌های قهوه‌ای شدن توسط ارزیاب‌ها مطلوب ارزیابی شد. درحالی‌که در دمای نگهداری ۳۷ درجه سانتی‌گراد طعم محسوس پختگی حکایت از شدت تغییررنگ نیز داشت. روش تولید ۳ و٤ در پاکت بسته‌بندی شده است و قابل نفوذ بودن آن‌ها به اکسیژن موجب واکنش قهوه‌ای شدن بسیار شدید می‌شود. دناتوره شدن پروتئین‌ها توسط حرارت معمولا به اتصال بیشتر ترکیبات فرار منجر می‌شود و این به علت ضعف واکنش درونی هیدروفوبی است که با افزایش دمای نگهداری رابطه مستقیم دارد و در نتیجه در ۳۷ درجه سانتی‌گراد اتصال ترکیبات فرار بیشتر است. بولاک و همکاران (۱۹۷۵) از ایجاد نوسانات در

طعم در طول نگهداری خبر دادند. چکالایاوا و شاردون (۱۹۸۲) نشان دادند که، طعم پختگی با افزایش دما نگهداری افزایش یافت و دلیل آن را واکنش‌های گوگردی در حین نگهداری بیان نمودند. روسکوزا و دولزالن (۱۹۸۳) میزان هیدروکسی متیل فورفورال در شیرهای غلیظ شده شیرین را مورد مطالعه قرار دادند و این ماده را ترکیب طعم زا اصلی معرفی کردند.

بو: در خصوص متغیر بو یافته‌ها نشان داد که با افزایش دما در روش تولید ۱ و ۲ میزان بو افزایش پیدا می‌کند. در ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روش تولید ۱ به علت تولید ترکیبات طعم‌زا مطلوب میانگین نمرات بو بالا رفته است. در نمونه‌های ۳ و ٤ تغییرات بو متاثر از نوع بسته‌بندی است. پاکت‌های بسته‌بندی به‌اکسیژن نفوذپذیر بودند و با حضور اکسیژن و رشد میکروارگانیسم‌ها، ترکیباتی با بوی نامطلوب تولید کرده‌اند. بوی فراورده در ٤ درجه سانتی‌گراد متاثر از فرآیند تولید است و به‌علت نگهداری در دمای پایین و پایین بودن شدت واکنش‌های قهوه‌ای شدن و رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب موجب بالا رفتن نمرات بو شده است. یافته‌های ما با مطالعه باهله و همکاران (۱۹۸۹) سازگار است. آن‌ها رشد میکروارگانیسم‌ها را در شیرهای غلیظ شده شیرین مورد ارزیابی قرار دادند و در محیط کشت آن‌ها کلستریدیوم مشاهده شد که کلستریدیوم بوتریکوم سبب تغییرات ساکارولتیکی کلستریدیوم پرفرانژنس سبب تغییرات پروتئولتیکی و ساکارولتیکی در فراورده‌های لبنی می‌گردد. بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود که تغییرات بو متاثر از تغییرات طعم است به‌طوری که با افزایش مواد طعم زا، تغییرات بو حاصل می‌شود. ولی روش تولید بر متغیر بو در حین نگهداری اثر نداشت. فرمول ۱ دارای فرایند حرارتی اولیه ۹۵ درجه سانتی‌گراد بوده است که بالطبع آن طعم کارامل تا حدی ایجاد شده است و نگهداری در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد هیچ‌گونه تغییری در رنگ، طعم و بو به همراه ندارد. بنابراین نتایج این تحقیق در روش تولید ۱ با حاصل کار لشینا (۱۹۹۹) و رادایاوا و همکاران (۲۰۰۰) در یک راستا می باشد.

شیرینی: یافته‌ها در خصوص متغیر شیرینی مشخص نمود که در ۳۷ درجه سانتی‌گراد حلالیت قندها در مقایسه با درجه سانتی‌گراد ٤ افزایش پیدا می‌کند. در نهایت ساکارز در این دما حل می‌شود به همین علت با افزایش دما از ٤ درجه سانتی‌گراد به بالا میزان شیرینی بیشتر احساس شده است. در روش تولید ۳ و ٤ در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تجزیه قندها در مقابل اکسیژن موجود و همچنین تغییرات ساکارولتیکی ساکارز مشاهده گردیده است. فلور میکروبی روی شیرینی اثر گذاشته به طوری که باکتری‌های لاکتیکی روی لاکتوز رشد و نمو کرده و سبب کاهش pH و اسیدی شدن و در نتیجه

تجزیه قندها می‌شود. در دمای نگهداری ٣٧ درجه سانتی‌گراد به خاطر تشدید واکنش‌ها خصوصاً قهوه‌ای شدن شیرینی تا حدی کم شده است. زالازار (٢٠٠٤) به نتایج مشابهی دست یافته بود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه هدف ارائه روشی مناسب برای تولید شیر غلیظ شده شیرین بود. بنابراین از بررسی‌های آماری می توان به نتایج زیر اشاره کرد: دمای نگهداری، بر ویژگی‌های مورد ارزیابی موثر بود و بالاترین نمره داوران به دمای نگهداری در ٤ درجه سانتی‌گراد داده شد. از جمله عوامل موثر دیگر در حفظ کیفیت فراورده موردنظر روش یکنواخت کردن به‌کار رفته است که روش دومرحله‌ای بهترین نتیجه را به همراه داشت. در خصوص نوع بسته‌بندی، با توجه به نفوذپذیری پاکت به اکسیژن بهترین شرایط نگهداری در قوطی حاصل گردید. همچنین بررسی حاضر نشان داد که، فراورده تولیدی بر اساس روش تولید ١ بالاترین امتیاز را به‌خود اختصاص داد.

سپاسگزاری

از مدیریت، معاونان، بخش‌های تولیدی و فنی کارخانه شیر پاستوریزه پگاه استان فارس به خاطر همکاری صمیمانه و در اختیار قرار دادن دستگاه تبخیرکننده یک‌مرحله‌ای و دیگر امکانات تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Bahle, P., Sharma, S., and Sinha, R.W. 1989. Clostridia in sweetened condensed milk and their associated deteriorative changes. *Journal of Food Science and Technology*, 26 (11):46-48.

Bassiri, A. 1990. Statistical designs in agricultural sciences. Shiraz University Press. Second Edition. 595 pp. (Translated in Persian).

Bullock, D.H., Singh, S., and Pearson, A.M. 1975. Stability of vitamin C in enriched commercial evaporated milk. *Journal of Dairy Science*, 51 (6):921-923.

Chekalayeva, L.V., and Shardun, E.V. 1982. Changes of protein in condensed sterilized milk during storage. *XXI International Dairy Congress*. Moscow (USSR).

Farkhondeh, A. 1391. Methods in milk analysis. *Tehran University Press*. 341pp (Translated in Persian).

Hossaini, Z. 1989. Conventional methods in food Analysis. Shiraz University Press. 210pp. (Translated in Persian).

Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products – sweetened condensed milk–specifications and test methods. ISIRI No. 6944. First Edition, Karaj: ISIRI; 1382 (in Persian).

Karim, G. 1991. Microbiological examination of foods. *Tehran University Press*. 481 pp.

Koushki, M.R, 2001. Modern dairy technology, advances in milk processing, Tehran University Press. Second Edition. 270 pp. (In Persian).

Kouski, M.R. 2003. Production and formulation of evaporated and sweetened condensed milk according to the consumer preference. Third NIZO dairy conference. Netherland.

Koushki, M.R, 2009. Technology: milk, meat and egg. Gholami Press and Distributor. 225p.

Koushki, M.R., Belgheisi, S., and Safari, G. 2010. The effect of processing and storage conditions on quality of evaporated milk. *Journal of Food Science and Technology*, 7(1):103-109.

Leshina, V.S. 1999. Change of micro-flora of concentrated sweetened milk. All Union Research Institute of The dairy industry. Moscow, USSR.

Nieuwenhuijse, J.A. 2004. Concentrated milk products / sweetened condensed milk. *Encyclopedia of Dairy Science*. Pp: 499-503.

Radayava, I.A., Lovachev, I.N., Rodinova, I.F., and Shishkin, N.I. 2000. Long term storage of condensed sweetened milk at low subzero temperatures. All Union Research Institute of The dairy industry. Moscow, USSR.

Ramonaityté, D.T. 2001. Copper, Zinc, Tin and Lead in canned evaporated milk produced in Lithuania: The initial content and its change at storage. *Food additives and contaminants*, 18 (1): 31-37.

Ray, P.K. 1985. Thin layer chromatographic estimation of available lysine in condensed milk. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, 22 (7):201-205.

Roskoza, A., and Dolezaleu, J. 1983. Changes in some indices of the nutritional value of unsweetened condensed milk. *Sbornik Skoly Chemic Technology*, 56:81-92.

Sukumar, D.E. 1994. Outline of dairy technology. Eight Edition. *Oxford University* Press. 539p.

Valle Figueiredo, I.B. 1980. Use of beta galactosidase to avoid crystallization in caramelized condensed milk. *Boletin Inst Technology Alimantos Brazil*, 17(3):302-314.

Velez-Ruiz, J.F., and Barbosa-Canoras G.V. 1998. Rheological properties of concentrated milk as a function of concentration, temperature and storage time. *Journal of Food Engineering*; 35:177-190.

Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., and Elias, L.G. 1989. Sensory methods for food evaluation. Ottawa. *The international development research center*.

Zalazar, C.A. 2004. Concentrated milk products. *Encyclopedia of Dairy Science*. Pp: 503-510.

Zavarin, B., Chekulaeva, L.V., and Chekulaeva, N.M. 1982. Color changes of sweetened condensed milk during storage. *XXI International Dairy Congress. Moscow (USSR)*. Pp: 740-741.

EJFPP, Vol. 4 (1): 65-79
http://ejfpp.gau.ac.ir

Study of Production Methods and Storage on the Sensory Properties of Sweetened Condensed Milk

[*]M.R. Koushki[1], S. Khoshgozaran Abras[2], G.H. Safari[3] and P. Koohy-Kamaly[4]

[1]Dept. of Food Science and Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Science and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, [2]M.Sc in Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, [3]M.Sc in Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, [4]Laboratory Researcher, Dept. of Food Science and Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Tehran, Iran.

Abstract

Production of sweetened condensed milk from fresh milk has been studied. On the base of addition of the sugar in preparation of sweetened condensed milk two methods were applied. In the first method dry sugar was added during forewarning of the milk and concentrated on the evaporator. The second method was used 62.5 % syrup at the end of evaporation process of the milk. Products were stored three months in 4, 25 and 37 °C to study the sensory evaluation of sweetened condensed milks. The obtained results were analyzed with randomized complete blocks design and split plot design. The formulation and temperature and interactive of these factors on variables of texture, color and sweetness showed significant differences. Samples stored at 4 °C received the best score. The type of packaging material and homogenization method played a role at keeping the samples quality. According to obtained results, packaging in tin had the highest quality.

***Keywords*:** Sweetened condensed milk, Production methods, Homogenization, Packaging and sensory evaluation.

[*]Corresponding Author; mr_koushki@yahoo.com