

ویژگیهای رئولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و حسی ماست همزده حاوی آویشن اشعه دیده و اتوکلاو شده

مصطفی کرمی^{۱*}، جواد اسدی^۲

۱- استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات کردستان

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۱)

چکیده

در این تحقیق، آویشن گونه ولگاریس که به دو صورت اشعه دیده (I) و اتوکلاو شده (A) سالم سازی شده بود، در مقادیر (صفر به عنوان نمونه کنترل، ۰/۲۵ و ۰/۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) به دو صورت پودر (P) و پرک (G) به ماست اضافه گردید. ویژگی های حسی در روزهای ۳-۱۵، ویژگی فیزیکوشیمیایی در روزهای ۱، ۳ و ۱۵ و ویژگی های رئولوژیکی ماست هم زده هم به صورت جدا گانه در روزهای ۳-۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه تحلیل آماری نشان داد که افزودن آویشن اشعه دیده (I) و اتوکلاو شده (A)، به دو صورت پرک (G) و پودر (P)، در مقادیر ذکر شده، به ماست همزده، بر روی خواص فیزیکوشیمیایی اثر معناداری نداشته است. اما بر روی خواص حسی، با توجه به روش سالم سازی آویشن، و همچنین نسبت به نمونه شاهد در مقادیر مختلف، تفاوت معنی داری در سطح ($P < 0.05$) و ($P < 0.01$) مشاهده شد. به طوری که نمونه IP(0.25) و نمونه IG(0.25) به عنوان نمونه ارجح انتخاب شد. نتایج ویژگی های رئولوژیکی نشان داد که بین نمونه هایی با میزان ۰/۲۵ و ۰/۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر ماست تفاوت معناداری در خاصیت الاستیکی محصول مشاهده می شود به طوری که در نسبت های مشابه بین نمونه های حاوی پودر آویشن اتوکلاو شده (AP(0.5)-AP(0.25)) با نمونه های (IP(0.25)-IP(0.5)) حاوی پودر آویشن اشعه دیده تفاوت معناداری وجود ندارد و همچنین در نمونه های (AG(0.25)-AG(0.5)) حاوی پرک آویشن اتوکلاو شده و نمونه های (IG(0.25)-IG(0.5)) حاوی پرک آویشن اشعه دیده نیز تفاوت معناداری وجود ندارد. شکل افزودن آویشن (P-G)، مقدار آویشن و افزایش زمان ماندگاری به طور قابل توجهی موجب تغییراتی در خواص مدول ویسکوز (G'') و مدول الاستیک (G') گشته و در نهایت منجر به افزایش خاصیت الاستیکی یا کاهش $\tan(\delta)$ گردید. لذا می توان از آویشن به صورت (IP(0.25)-IG(0.25)) با موفقیت در تولید ماست همزده به منظور طعم دار کردن استفاده نمود.

کلید واژگان: آویشن، ماست همزده، ویژگیهای حسی، رئولوژی

* مسئول مکاتبات: mkarami@basu.ac.ir

۱- مقدمه

تخمیر یکی از قدیمی ترین روشهای تبدیل مواد اولیه گیاهی یا حیوانی به محصولاتی با عمر نگهداری طولانی می باشد [۱]. واژه شیر تخمیر شده یا شیر کشت داده شده به فرآورده‌هایی نظیر ماست ترش، دوغ، کره کشت داده شده و خامه ترش اشاره دارد که معمولا از شیر گاو بوسیله تخمیر خالص لاکتیکی تهیه می‌گردند [۲ و ۳]. ماست مشهورترین شیر تخمیری در سراسر جهان بوده و منشاء آن کشورهای بالکان و مدیترانه شرقی می‌باشد [۴]. طبق استاندارد های بین المللی و استاندارد شماره ۴۰۴۶ ایران [۵] ماست یکی از فرآورده های منعقد ه ی شیر است که به وسیله تخمیر اسید لاکتیک و در نتیجه فعالیت لاکتوباسیلوس بولگاریکوس^۱ و استرپتوکوکوس ترموفیلوس^۲ حاصل شده و به آن طعم دهنده های طبیعی مثل انواع میوه (به صورت تازه، کنسرو شده و پودر شده) پوره میوه، میوه خرد شده و شربت میوه ها، سبزیجات معطر، عصاره میوه ها، عسل، شکلات، کاکائو، دانه میوه هایی مثل فندق، گردو و سایر طعم دهنده های طبیعی و خوراکی افزوده می شود [۶ و ۷]. قوام، طعم و مزه ماست از یک منطقه به منطقه دیگر متفاوت است. ماست به صورت منجمد و به عنوان دسر و یا به صورت نوشیدنی در بازار عرضه می گردد. مزه و طعم ماست از سایر فرآورده های اسیدی شده متفاوت بوده و مواد فرار و معطر آن مقدار کمی اسید استیک و استالئید است [۸]. در حالی که مصرف سرانه لبنیات از سال ۲۰۰۱ به بعد تغییری نکرده است، اما میزان مصرف ماست ۱۱۳٪ افزایش یافته است [۹]. بیشترین تقاضای مصرف کنندگان ماست های با فرمولاسیون جدید، ماست های همزده کم چرب، ماست های پروبیوتیک، و ماست های طعم دار طبیعی است [۹]. Zekai و Erdogan (۲۰۰۳) در تحقیقی، ویژگی فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی ماست های میوه ای را بررسی کرده و گزارش دادند که ماست با شیره انگور و گیلاس نسبت به سایر نمونه‌ها امتیاز طعمی بیشتری دارد [۱۰].

آویشن به عنوان یکی از مهمترین گونه‌های خانواده نعناعیان^۳ است، یکی از بزرگ ترین خانواده‌های گیاهی که دارای پراکنش جهانی بوده حدود ۲۰۰ جنس و دو تا پنج هزار گونه

دارد. معروف‌ترین گونه جنس *Thymus* گونه ولگاریس^۴ است که مطالعات و تحقیقات زیادی در مورد آن انجام شده است و یکی از معروف ترین گیاهان دارویی است [۱۱]. آویشن گونه ولگاریس در کشور ما به طور وحشی دیده نشده است اما در چند سال اخیر مراکز تحقیقاتی و تولید کنندگان گیاهان دارویی به طور فراوان شروع به کشت کردند [۱۲]. از آویشن در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده متنوعی می‌شود. روغن آویشن دارای خواص نظیر ضد اسپاسم، ضد نفخ، ضد قارچ، ضد عفونی کننده، ضد روماتیسم و خلط آور می‌باشد. اسانس آویشن از جمله ده اسانس معروف است که دارای خواص ضد باکتریایی و ضد قارچی، آنتی اکسیدان و نگهدارنده طبیعی غذا است و امروزه جایگاه خاصی در تجارت گیاهان معطر و دارویی پیدا کرده است [۱۲]. امروزه از آویشن به عنوان یکی از مهمترین ترکیبات معطر در فرآورده‌های غذایی خصوصا "نوشیدنی‌های الکلی و دسرهای لبنیاتی به منظور ایجاد طعم و رایحه دلپذیر استفاده می‌شود [۱۳] و از اسانس آویشن به عنوان ماده ی ضد باکتریایی در پنیر به منظور جلوگیری از رشد استافیلوکوک اورئوس استفاده می گردد [۱۴].

در بحث ویژگیهای بافتی و رئولوژیکی، از خواص رئولوژیکی برای تعیین خواص بافتی ماست استفاده می شود، ارزیابی خواص رئولوژیکی ماست نشان می دهد که این ماده، ترکیبی غیر نیوتنی و ویسکوالاستیک بوده و ویسکوزیته آن وابسته به زمان است [۱۵]. برای تعیین رفتار ویسکوالاستیک ماست همزده از تست روبش فرکانس استفاده می گردد. Sendra و همکاران (۲۰۱۰) و Manuel و Ruiz (۲۰۱۳) از آزمون های نوسانی و به خصوص تست روبش فرکانس برای تعیین خواص رئولوژیکی ماست همزده که حاوی فیبر بود و ماست های طعم دار استفاده کردند [۱۶ و ۱۷]. با توجه به استفاده از آویشن که دارای فیبر زیادی می باشد، استفاده از چنین آزمون های بافتی می تواند در پیش بینی رفتار رئولوژیکی آن مفید باشد.

در این تحقیق، با توجه به قابلیت های آویشن و همچنین استقبال عموم از ماست های همزده ی طعم دار، مقادیر مختلفی از پودر آویشن و آویشن پرک شده که به صورت

1. *Lactobacillus bulgaricus*
2. *Streptococcus thermophilus*
3. *Laminaceae*

4. *T. vulgaris*

YoFlex[®] Express 1.0 -
Thermophilic Yoghurt Culture-YoFlex[®] Lactic
Culture -

۲-۴- تولید ماست

روش ساخت ماست همزده طبق فرمولاسیون روش کارخانه شیر پگاه همدان بود. پس از دریافت شیر با میزان ۲/۵ درصد چربی، استانداردسازی چربی شیر، هموژنیزه کردن چربی و پاستوریزاسیون اولیه شیر، به مخازن تانک ذخیره فرستاده میشود. در این مرحله شیر خشک و پودر پروتئین (به میزان ۱/۵ درصد)، نمک (۰/۳ درصد) و پایدارکننده (۰/۲ گرم در کیلوگرم شیر) در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد اضافه شده و مدت زمان ۴۵ دقیقه همزده میشود. سپس مخلوط حاصل وارد فرآیند پاستوریزاسیون با دمای ۹۰ درجه به مدت زمان ۱۵ دقیقه شده و در این دما علاوه بر دستیابی به اندیس دناتوراسیون^۲ مناسب (۹۵-۹۰ درصد)، ترکیبات محرک رشد استارتر نیز محیا می گردد. خنک کردن تا دمای ۴۵ درجه، اضافه کردن استارتر و رسیدن به اسیدیته ۸۰-۷۰ درجه ی دورنیک و سپس سرد کردن، مراحل بعدی است. در این مرحله مقداری مشخص از ماست را با توجه به حجم نمونه لازم برداشته و با نسبت های مشخص آویشن اشعه دیده (I) و اتوکلاو شده (A) به صورت پودر (P) و پرک (G) به ماست اضافه نموده، سپس بین ۳-۵ دقیقه همزده تا کاملاً ظاهری یکنواخت داشته باشد و در نهایت در ظرف ۱۲۰ گرمی بسته بندی شده و به سرد خانه با دمای ۳-۷[°]C منتقل می گردد.

۲-۵- آزمون های فیزیکوشیمیایی

آزمون های فیزیکوشیمیایی شیر شامل اندازه گیری چربی، اندازه گیری ماده خشک، تعیین درصد نمک و pH، مطابق با استانداردهای ملی ماست با شماره های ۲۸۵۲، ۱۷۵۳ و ۴۰۴۶ انجام گردید [۵ و ۱۹ و ۲۰].

۲-۶- خواص رئولوژیکی

آزمایشات رئولوژیکی: بررسی ویژگی های رئولوژیکی تیمارها با استفاده از رئومتر نوسانی مدل Bohlin Gemini 200 (Stuttgart, Germany) واقع در مرکز تحقیقات شرکت زمزم تهران انجام شد. برای این کار از روش Sendra و همکاران (۲۰۱۰) و Ramirez-Santiago و همکاران (۲۰۱۰) با برخی اصلاحات استفاده شد [۱۵ و ۲۱]. روبش

اشعه دهی یا اتوکلاو شده بودند به ماست افزوده و اثر آن را بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست ارزیابی نمودیم.

۲- مواد و روشها

۲-۱- آویشن

آویشن مورد نیاز گونه (ولگاریس) از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی همدان تهیه گردیده و به منظور فرایند اشعه دهی آن به شرکت صنایع غذایی لاله بهار (گراندیس، همدان) ارسال گردیده و در این شرکت طبق استاندارد های سبزیجات، ابتدا ناخالصی های آن جدا شده و سپس به دو صورت پودر و پرک به منظور اشعه دهی به سازمان انرژی اتمی فرستاده شده و مطابق با استاندارد های سبزیجات در دوز مشخص اشعه دهی گردید. آزمایشات شیمیایی و میکروبی آن مطابق استاندارد شماره ۲۵۹۹ ایران [۱۸] انجام گردید که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. به منظور سالم سازی آویشن با کمک اتوکلاو، از اتوکلاو Astell مدل AMA240BT ساخت کشور انگلستان واقع در کارخانه شیر پگاه همدان استفاده شد.

Table 1 Some attributes of Thyme.

Parameter	Acceptable limit at Iranian standards	Thyme (<i>Vulgaris</i>)
Moisture (%)	12	10.29
Total ash (%)	14	10.6
Acid insoluble ash (%)	5	2.48
Coliform	10 ³	<10 ²
E.coli	Negative	Negative
Mold & Yeast	5*10 ³	0

*All experiments have been performed at Grandis (Hamedan, Iran) corporation.

۲-۲- شیر گاو

شیر گاو و کلیه تجهیزات لازم برای هموژنیزه کردن پاستوریزه کردن و تولید ماست همزده و آزمایشات در شرکت شیر پاستوریزه پگاه همدان تهیه گردید. شیر خشک از شرکت پگاه فارس و پودر آب پنیر از شرکت رزن دشت تهیه گردید.

۲-۳- کشت آغازگر ماست

کشت آغازگر مورد نیاز از شرکت کریستین هانسن^۱ دانمارک خریداری شده و متشکل از استارترهای زیر است:

2. Denaturation

1. Chr-Hansen

۲-۷- خواص حسی

نمونه های ماست در روز های (۱۵-۳) نگهداری توسط گروه ارزیاب متشکل از ۱۶ نفر ارزیاب آشنا به امتیاز دهی به ماست بررسی شد و از لحاظ ظاهر (۵-۰) بافت (۵-۰) عطر طعم (۵-۰) احساس دهانی (۵-۰) آب اندازی^۴ (۵-۰) و پذیرش کلی (۵-۰) امتیاز دهی گردید.

۲-۸- تجزیه تحلیل آماری

از روش آنالیز واریانس LSD برای بررسی اثر روز های مختلف (۱-۳-۱۵) برخواص شیمیایی (ماده خشک، نمک، و چربی) و روزهای (۳-۱۵) خواص حسی (ظاهر، بافت، طعم و مزه، احساس دهانی، آب اندازی) استفاده شد، برای این منظور از نرم افزار SPSS استفاده شده و نمودارها نیز توسط نرم افزار Microsoft office Excel 2007 ترسیم گردیدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خواص فیزیکوشیمیایی

در جدول ۲ میانگین کلی تغییرات pH، نمک، ماده خشک و چربی در نمونه های مختلف ماست همزده طی روز های نگهداری (۱-۳-۱۵) نشان داده شده است. نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی نشان داد که افزودن آویشن به صورت پودر (P) و پرک (G) در مقادیر مشخص که تحت شرایط سالم سازی به صورت اشعه دیده (I) و اتوکلاو شده (A) قرار گرفته بودند، هیچگونه تاثیر معناداری بر روی میزان ماده خشک، چربی و pH ندارد. میزان pH، چربی و ماده خشک کاهش یافت، اما این تغییرات کم، معنادار نبود ($P > 0.05$). به دلیل فعالیت متابولیکی ثانویه استارترهای ماست [۷ و ۲۲] و تولید مقدار بیشتری از اسید لاکتیک، میزان pH کاهش می یابد [۲۳]. از طرفی، در کنار کاهش pH، پروتئین های آب پنیر در ماست باعث افزایش خاصیت بافری ماست گردیده و از کاهش بیش از حد pH جلوگیری می کنند [۲۴]. با افزایش زمان نگهداری به علت تجزیه لاکتوز به اسید لاکتیک و چربی به اسیدهای چرب آزاد، ماده خشک، میزان چربی و ماده خشک کل کاهش می یابد [۲۴]. از سویی نشان داده شده است که افزودن مقادیر ۰/۲ تا ۱ گرم فیبر در ۱۰۰ گرم ماست

کرنش^۱، یک آزمایش نوسانی با دامنه متغیر و فرکانس ثابت است که اغلب برای تعیین محدوده ویسکوالاستیک خطی مواد ویسکوالاستیک از آن استفاده می شود. در محدوده ویسکوالاستیک خطی (LVE)، در دامنه های کم، هر یک از شاخص های G' و G''، یک مقدار ثابت نشان می دهند. روابط زیر در ارتباط با ساختار مواد، می تواند در محدوده LVE دیده شود. این روابط برای اعمال کنترل کیفی مفیدند.

الف) خاصیت ژلی، G'' > G' رفتار الاستیک بر رفتار ویسکوز غالب است. ساختار مواد، سفتی مشخصی دارد. این نمونه از نظر شکل، پایدار است.

ب) خاصیت مایعی، G' > G'' در این مورد رفتار ویسکوز بر رفتار الاستیک غالب است. نمونه در محدوده LVE، رفتار مایع از خود نشان می دهد.

به رفتار مواد خارج از محدوده LVE، رفتار غیر خطی می گویند و در این محدوده مدول های مکانیکی، G' و G'' کاهش می یابند اما با سرعت متفاوت. در نقطه تقاطع^۳، مدول G' با مدول G'' برابر بوده و زاویه اتلاف برابر ۱ خواهد بود [۲]. برای انجام این آزمایش، دستگاه را در دمای ۱۰ درجه کالیبره نموده، ناحیه ویسکوالاستیک خطی با آزمون روبش کرنش در فرکانس ۰/۴ هرتز تعیین شده، Strain به میزان ۱/۵ - ۰/۱۵ و در دامنه فرکانس ۱۰-۰/۱ تعیین گردید. این دستگاه از دو صفحه موازی با قطر مشخص ساخته شده است. روش کار به این صورت است که نمونه های ماست را یک ساعت قبل از آزمون در دمای محیط می گذاریم تا به دمای تعادلی رسیده و سپس با کمک قاشق مخصوص در شرایطی که هیچ گونه تکانی به نمونه وارد نشده است مقدار کافی از ماست را برمی داریم، به میزانی که سطح داخلی کاپ استوانه ای متحدالمرکز مخصوص مایعات دستگاه را بپوشاند، آن گاه آن را بر روی صفحه پائینی قرار داده و صفحه بالایی به آرامی به سمت پائین حرکت می کند تا فاصله مورد نظر در بین صفحات ایجاد گردد و مقادیر اضافه با کمک دستمال کاغذی جدا گردیده و ۱۸ دقیقه فرصت داده می شود تا استرس وارد شده به نمونه از بین برود. آزمون های رئولوژیکی در روز های سوم و دهم انجام پذیرفت.

1. Strain Sweep
2. Linear Visco Elastic
3. Crossing-over point

4. Syneresis

تأثیری بر روی ماده خشک، pH، میزان پروتئین و چربی نداشته است [۱۵] که مشابه نتایج این تحقیق است (کاهش در چربی و پروتئین ممکن است به علت تغییرات لیپولیتیک و پروتئولیتیک باشد [۲۵].

Table 2 Different physico-chemical properties of yoghurt during the shelf life*.

1 st day	pH	Fat (%)	Salt (%)	Total solids (%)
Blank sample ©	4.62±0.03	5.61±0.03	0.84±0.02	16.83±0.07
3rd day				
Blank sample ©	4.53±0.02	5.53±0.04	0.84±0.02	16.63±0.08
0.25 gr, 100ml, IP1	4.51±0.03	5.51±0.02	0.81±0.05	16.71±0.12
0.5 gr, 100ml, IP2	4.50±0.03	5.47±0.04	0.80±0.03	16.80±0.13
0.25 gr, 100ml, AP1	4.53±0.01	5.53±0.03	0.80±0.03	16.78±0.09
0.5 gr, 100ml, AP2	4.52±0.02	5.51±0.05	0.83±0.02	16.80±0.11
0.25 gr, 100ml, IG1	4.50±0.03	5.53±0.04	0.82±0.04	16.78±0.12
0.5 gr, 100ml, IG2	4.46±0.06	5.54±0.04	0.81±0.05	16.83±0.13
0.25 gr, 100ml, AG1	4.49±0.05	5.53±0.04	0.81±0.03	16.77±0.13
0.5 gr, 100ml, AG2	4.55±0.05	5.53±0.03	0.80±0.05	16.80±0.11
15th day				
Blank sample ©	4.44±0.01	5.44±0.02	0.77±0.05	16.60±0.06
0.25 gr, 100ml, IP1	4.84±0.02	5.48±0.01	0.79±0.06	16.65±0.11
0.5 gr, 100ml, IP2	4.47±0.01	5.47±0.03	0.81±0.04	16.73±0.08
0.25 gr, 100ml, AP1۲۵	4.46±0.03	5.46±0.03	0.78±0.04	16.68±0.11
0.5 gr, 100ml, AP2۵	4.45±0.02	5.45±0.01	0.76±0.05	16.72±0.09
0.25 gr, 100ml, IG1۲۵	4.45±0.03	5.38±0.04	0.78±0.03	16.66±0.08
0.5 gr, 100ml, IG2۵	4.43±0.02	5.36±0.04	0.77±0.05	16.73±0.11
0.25 gr, 100ml, AG1	4.46±0.01	5.41±0.03	0.77±0.03	16.65±0.08
0.5 gr, 100ml, AG2	4.48±0.03	5.39±0.04	0.79±0.05	16.73±0.09

*IP1 and IP2: Irradiated Powdered Thyme, AP1 and AP2: Autoclaved Powdered Thyme, IG1 and IG2: Irradiated Granular Thyme, AG1 and AG2: Autoclaved Granular Thyme, respectively.

است و دلیل تفاوت آن نسبت به نمونه های ماست حاوی

آویشن اتوکلاو شده، به دلیل تأثیر مخرب و نامطلوب دمای بالای فرایند سالم سازی با اتوکلاو بر روی ویژگی های عطر طعم و رنگ آویشن می باشد. استفاده از مربا، کارامل و فیبر کارگینات به طور معناداری منجر به بهبود طعم ماست همزده می شود [۱۶]. میزان آب اندازی نمونه های ماست فقط بین نمونه شاهد با نمونه IP1 در روز سوم تفاوت داشته و نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان آب اندازی در نمونه شاهد در روز دهم، به میزان قابل توجهی نسبت به سایر نمونه ها افزایش یافت، به طوری که کمترین امتیاز را داشت. دلیل این تفاوت آن است که استفاده از آویشن به صورت (P) و (G) به جذب آب کمک می کند که این با نتایج Dello Staffolo و همکاران (۲۰۰۴) که نشان دادند استفاده از فیبر

۳-۲- نتایج ارزیابی حسی

میانگین امتیازات ظاهر، بافت، آب اندازی، عطر طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی در نمونه های ماست حاوی آویشن اشعه دیده (I) و اتوکلاو شده (A) به دو صورت پودر (P) و پرک (G) در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد که افزایش زمان نگهداری منجر به تغییر معناداری در ویژگی های آب اندازی، عطر طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی نمونه ها میگردد. با افزایش زمان ماندگاری، عطر و طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی نمونه های حاوی آویشن اشعه دیده به میزان معناداری در سطح (p<0.05) نسبت به نمونه شاهد (C)، AG1 و AP1 و در سطح (p<0.01) نسبت به نمونه های AP2 و AG2 افزایش یافت. علت اصلی این تفاوت در این فاکتور ها، نسبت به نمونه شاهد، عطر طعم مطلوب و ایده آل آویشن ذکر شده

شود [۷ و ۲۷]. افزودن میزان چربی، فیبر و مربای کارامل طی زمان نگهداری به طور معناداری ویژگی های ظاهری بافت، مزه و احساس دهانی را نسبت به نمونه شاهد افزایش می دهد [۱۶].

منجر به کاهش میزان آب اندازی می شود مطابق است [۲۶]. استفاده از آویشن در ماست همزده به منظور طعم دار کردن، برخلاف ماست میوه ای، باعث کاهش میزان آب اندازی می شود. استفاده از مارمالاد میوه ها، گل سرخ و پالپ خرما در زمان نگهداری منجر به افزایش میزان آب اندازی ماست می

Table 3 Sensory evaluation of the yoghurt samples*

Treatment	Total assessment	Mouthfeel	flavor	Syneresis	Texture	Appearance
Blank (C), 3 rd day	3.51 a	3.3 a	3.2 a	4.15 a	4.03 a	3.84 a
IP1 0.25gr, 100ml,	4.10 b	3.71 ac	3.93 b	4.62 b	4.34 a	3.93 a
0.5gr, 100ml, IP2	3.87 ab	3.40 ac	3.34 bc	4.40 ab	4.10 a	3.59 a
0.25gr, 100ml, AP1	3.51 a	3.59 ac	3.09 a	4.37 ab	4.03 a	3.78 a
0.5gr, 100ml, AP2	3.40 a	3.34 ac	3.25 bc	4.31 ab	4.21 a	3.84 a
0.25gr, 100ml, IG1	3.90 ab	3.90 c	3.68 bc	4.34 ab	4.01 a	3.90 a
0.5gr, 100ml, IG2	3.81 ab	3.70 ac	3.75 bc	4.43 ab	4.18 a	3.90 a
0.25gr, 100ml, AG1	3.55 a	3.46 ac	3.46 bc	4.28 ab	4.09 a	3.65 a
0.5gr, 100ml, AG2	3.55 a	3.40 ac	3.4 bc	4.34 ab	4.34 a	3.70 a
Blank (C), 15 th day	3.60 ac	3.35 a	3.25 a	4.15 ab	3.81 a	3.90 a
IP1 0.25gr, 100ml,	4.18 bc	3.81 b	3.96 b	4.78 b	4.15 b	4.18 a
0.5gr, 100ml, IP2	3.90 c	3.71 b	3.82 b	4.78 b	3.96 ab	3.81 a
0.25gr, 100ml, AP1	3.73 a	3.7 ba	3.03 a	4.53 ab	3.96 ab	3.93 a
0.5gr, 100ml, AP2	3.41 a	3.38 c	3.25 a	4.53 ab	4.12 ab	3.71 a
0.25gr, 100ml, IG1	4.06 bc	3.96 b	3.84 b	4.59 b	4.03 ab	3.96 a
0.5gr, 100ml, IG2	3.90 c	3.87 b	3.90 b	4.68 b	4.21 ab	3.90 a
0.25gr, 100ml, AG1	3.81 c	3.65 ba	3.40 a	4.53 ab	4.15 ab	3.81 a
0.5gr, 100ml, AG2	3.43 a	3.40 a	3.28 a	4.75 b	4.21 b	3.78 a

*In each column, different letters, represent significant difference at $P < 0.05$.

*IP1 and IP2: Irradiated Powdered Thyme, AP1 and AP2: Autoclaved Powdered Thyme, IG1 and IG2: Irradiated Granular Thyme, AG1 and AG2: Autoclaved Granular Thyme, respectively.

نتایج آزمون رئولوژیکی که شامل پارامتر G' : مدول ذخیره که نشان دهنده خاصیت الاستیک است، G'' : مدول اتلاف که نشان دهنده خاصیت ویسکوز است، $\tan(\delta)$: که نشانگر نسبت G''/G' که نماینگر خاصیت ویسکو الاستیکی ماده است، به صورت میانگین عددی آنها در جدول ۴ و مدول های آنها در شکل های ۱ تا ۴ آمده است.

۳-۳- نتایج آزمون رئولوژیکی

از تست رویش فرکانس برای تعیین رفتار ویسکوالاستیکی مواد غذایی استفاده شد [۲۸]. در بین آزمون های نوسانی، تست رویش فرکانس نشان می دهد که چگونه رفتار ویسکوز و الاستیک مواد با تغییر نرخ کرنش تغییر می کند و یکی از روشهای مناسب برای تعیین خواص رئولوژیکی محصولات لبنی است [۲۵].

Table 4 Mean value of Elastic (G') and Viscose (G'') moduli together with loss tangent ($\tan(\delta)$) of the yoghurt samples*.

Sample	G' (Pa) Mean	G'' (Pa) Mean	$\tan(\delta)$ Mean
3rd day			
Blank (C)	133.46 a	34.16 a	0.25 a
0.25gr, 100ml, IP1	168.72 b	42.62 b	0.25 a
0.5gr, 100ml, IP2	245.85 c	62.81 c	0.25 a
0.25gr, 100ml, AP1	192.42 d	48.39 d	0.25 ab
0.5gr, 100ml, AP2	230.58 e	59.03 c	0.25 a
0.25gr, 100ml, IG1	219.57 e	55.95 c	0.25 a
0.5gr, 100ml, IG2	303.46 f	77.96 e	0.25 a
0.25gr, 100ml, AG1	218.63 e	55.89 c	0.25 a
0.5gr, 100ml, AG2	279.98 g	72.17 e	0.26 ac
10th day			
Blank (C)	166.07 a	42.01 a	0.26 a
0.25gr, 100ml, IP1	219.55 b	56.16 b	0.26 a
0.5gr, 100ml, IP2	309.83 c	80.30 c	0.26 ab
0.25gr, 100ml, AP1	204.37 b	52.12 b	0.26 a
0.5gr, 100ml, AP2	295.08 cd	76.01 c	0.26 a
0.25gr, 100ml, IG1	285.68 d	74.41 c	0.26 ba
0.5gr, 100ml, IG2	336.73 e	87.19 d	0.26 b
0.25gr, 100ml, AG1	256.08 f	66.33 e	0.26 ba
0.5gr, 100ml, AG2	358.15 g	91.67 d	0.26 b

*In each column, different letters, represent significant difference at $P < 0.05$.

*IP1 and IP2: Irradiated Powdered Thyme, AP1 and AP2: Autoclaved Powdered Thyme, IG1 and IG2: Irradiated Granular Thyme, AG1 and AG2: Autoclaved Granular Thyme, respectively.

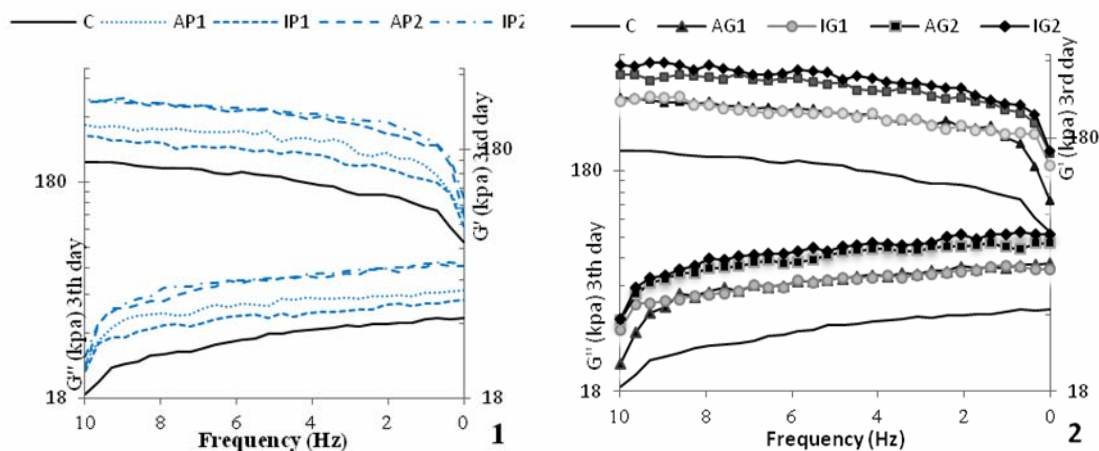


Fig 1 and **2:** G' and G'' of stirred yoghurt containing autoclaved thyme (A) and irradiated one (I) as powdered (P) (Figure 1) and granular (G) (Figure 2) at 3rd days of shelf life, respectively. (C: Blank sample).

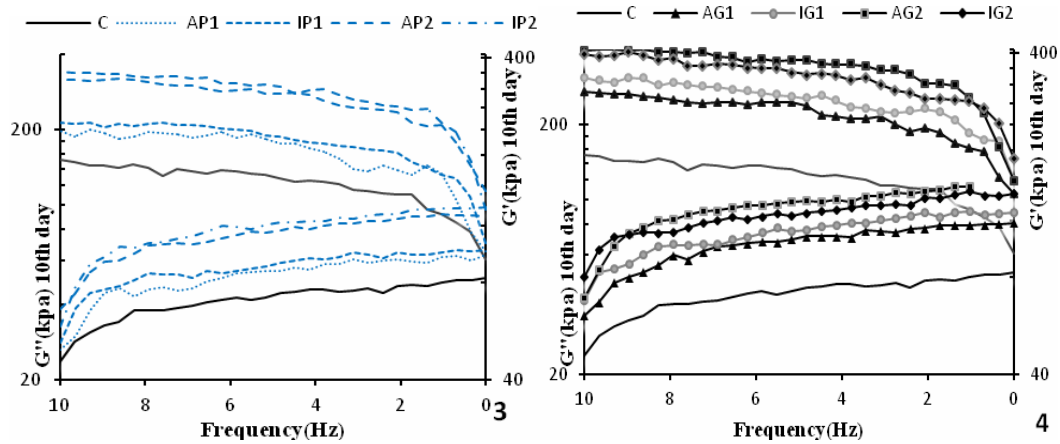


Fig 3 and 4: G' and G'' of stirred yoghurt containing autoclaved thyme (A) and irradiated one (I) as powdered (P) (Figure 3) and granular (G) (Figure 4) at 10th days of shelf life, respectively. (C: Blank sample).

مقادیر ثابت به میزان معناداری مدول G' و G'' را افزایش می دهد، که به دلیل اختلاف در اندازه ذرات آویشن در نمونه های آویشن پودری و گرانولی نسبت به نمونه ی شاهد است. اندازه ذرات، بر روی خواص G' و G'' ماست تاثیر دارد، به نحوی که اندازه و مقدار فیبر به میزان قابل توجهی باعث افزایش هر دو مدول می گردد [۱۵ و ۲۶] که مشابه تحقیق حاضر است. در حالی که Garcia- Perez و همکاران (۲۰۰۶) ادعا کردند که اندازه ذرات فیبر تأثیری بر روی خواص رئولوژیکی ماست ندارد [۳۰].

تانژانت زاویه اتلاف: جدول ۳ میانگین تانژانت زاویه اتلاف و شکلهای ۵-۸ تغییرات تانژانت زاویه اتلاف را در نمونه های ماست به دو صورت نمونه های حاوی آویشن پرک (G) و نمونه های حاوی آویشن پودر (P) نشان می دهد. نتایج نشان می دهد با افزایش زمان نگهداری و همچنین افزایش مقدار آویشن، میزان $\tan(\delta)$ افزایش یافت اما بین نمونه ها $\tan(\delta)$ قابل قبولی مشاهده می شود به طوری که کمترین میزان $\tan(\delta)$ در نمونه های روز سوم مربوط به نمونه AP1 به میزان ۰/۲۶۴-۰/۲۴۳ و بیشترین مربوط به نمونه AG2 به میزان ۰/۲۶۴-۰/۲۴۳ و در نمونه های روز دهم میزان AP1 با میزان ۰/۲۶۳-۰/۲۴۸ و بالاترین مربوط به نمونه AG2 با مقدار ۰/۲۸۱-۰/۲۵۳ است.

در نمونه های حاوی آویشن، با افزایش زمان میزان $\tan(\delta)$ بیش از نمونه شاهد افزایش یافت که این به دلیل بازیابی ساختار شبکه پروتئین در ژل ماست آویشن و همچنین وجود آویشن می باشد که با پروتئین ها در جذب آب رقابت می کند.

نتایج مدول الاستیک و ویسکوز: میانگین مدول G' و G'' در جدول ۴ آمده است. نتایج نشان می دهد که زمان نگهداری، میزان و شکل آویشن (P) و (G) بر روی خواص G' و G'' نمونه تاثیر معناداری داشته اما شکل فرایند سالم سازی آویشن، (I) و (A) تاثیر معناداری بر روی مدول G' و G'' نمونه ها ندارد. همانطور که در شکل ۱ و ۲ مشاهده می شود با افزایش مقدار آویشن میزان G' و G'' افزایش یافته است اما این افزایش بین مدول ها متفاوت می باشد به طوری که میزان G' بیش از میزان G'' بوده ($G' > G''$) (خاصیت ژلی) و به معنی این است که خاصیت الاستیکی ژل بیشتر از خاصیت ویسکوزی آن می باشد (Steffe, 1996). در روز سوم بالاترین میزان G' و G'' به ترتیب مربوط به نمونه IG2 به میزان (۳۹۷/۲-۱۸۸/۳۲) (۹۳/۲۱-۳۸/۳) و کمترین میزان G' و G'' به ترتیب مربوط به نمونه C به میزان (۱۹۳/۵-۹۵) (۲۳/۲۳-۱۸/۹۱) در فرکانس (۰/۱-۱۰Hz) می باشد. افزایش زمان نگهداری بر روی مدول G' و G'' تأثیر می گذارد به طوری که نتایج نشان داد G' و G'' روز دهم نگهداری بالاتر از روز سوم می باشد (شکل ۳ و ۴). در لخته جوان (اندکی پس از شکل گیری) خاصیت الاستیکی و مدول G' پائین بوده و میزان pH بالا می باشد و به دلیل وجود دافعه های الکتریکی بین ذرات کازئین، هنوز ژل خوبی در لخته تشکیل نشده است [۲۹]. بالاترین میزان G' و G'' در روز دهم نگهداری مربوط به نمونه AG2 به میزان (۴۰۹/۱-۱۶۰/۳) (۱۱۵/۱-۴۰/۳۱) و کمترین مربوط به نمونه شاهد (C) به میزان (۱۹۳/۵-۹۵) (۲۳/۲۳-۵۱/۲۳۶) در فرکانس (۱۰Hz-۰/۱) بوده است. استفاده از آویشن به صورت (P) و (G) در

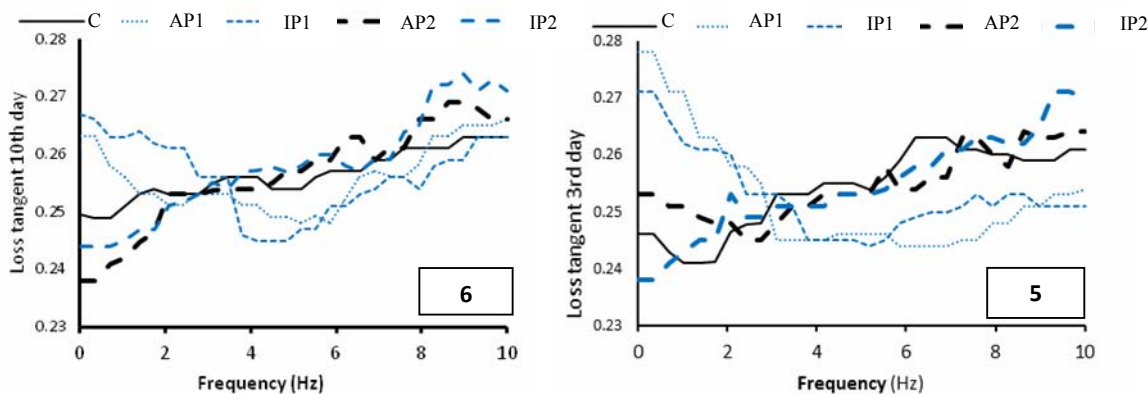


Fig 5 and 6 Loss tangent of stirred yoghurt samples containing autoclaved (A) and irradiated (I) thyme as powdered (P) at 3rd (Fig. 5) and 10th (Fig. 6) days of shelf life. (C: Blank sample)

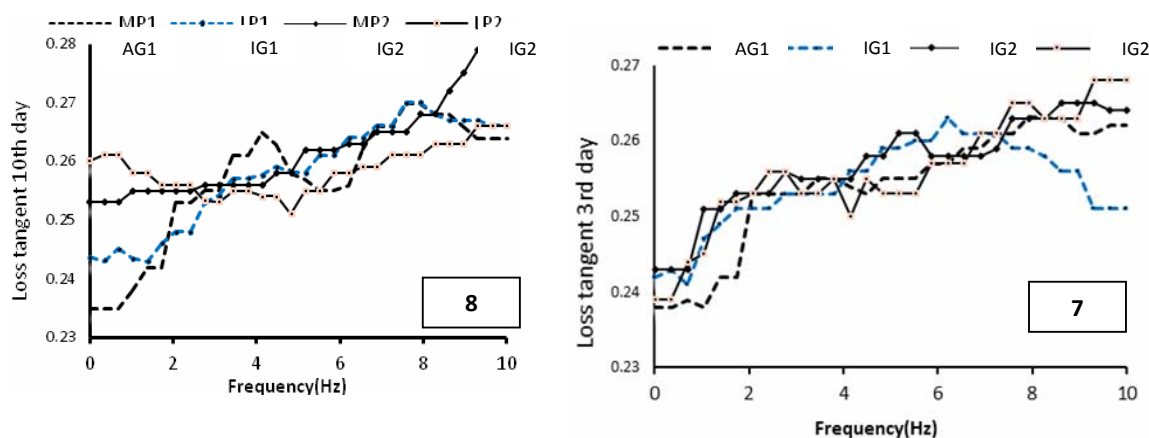


Fig 7 and 8: Loss tangent of stirred yoghurt samples containing autoclaved (A) and irradiated (I) thyme as irradiated (I) at 3rd (Fig. 7) and 10th (Fig. 8) days of shelf life. (C: Blank sample)

رئولوژیکی نیز مقدار بیشتر و بویژه خاصیت الاستیکی بیشتری دارد [۳۱]. مقدار $\tan(\delta)$ برای یک ژل عملاً ثابت است و در محدوده ۰/۳۳۰ - ۰/۲۵۰ قرار دارد [۲]. در ماست های همزده و طعم دار به دلیل شکسته شدن ژل خواص رئولوژیکی ماست وابسته به ماده جامد کل و به خصوص میزان و نوع پروتئین می باشد [۳]. Manuel و Ruiz (۲۰۱۳) در تحقیقی، اثر افزودن فیبر، چربی، مربای کارامل و زمان نگهداری را بر روی ویژگیهای رئولوژیکی ماست مطالعه نموده و مشاهده کردند که چربی و زمان نگهداری منجر به بهبود و باعث افزایش قوام و کاهش شاخص رفتار جریان می گردد ولی استفاده از مربای کارامل باعث کاهش قوام و افزایش ویسکوزیته ماست می گردد [۱۶]. از طرفی افزودن فیبر از طریق جذب آب منجر به اصلاح رفتار رئولوژیکی ماست می گردد [۳۲].

Lucey (۲۰۰۱) گزارش داد در ماست های طعم دار و همزده به دلیل عدم تشکیل ژلی قوی، میزان $\tan(\delta)$ کم بوده و با افزایش زمان ماندگاری این میزان افزایش می یابد که به این فاکتور، خاصیت بازآرایی ژل گفته می شود [۲۹]. Sendra و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به بررسی اثر افزودن فیبر در مقدار و اندازه های مختلف در ماست همزده کرده و مشاهده نمود که اندازه و مقدار فیبر منجر به افزایش میزان G' و G'' و $\tan(\delta)$ میگردد [۱۵]. در ماست که محصولی با رفتار وابسته به تنش برشی می باشد و تشکیل ژل ضعیف می دهد، استفاده از فیبر سبزیجات و میوه ها، منجر به بهبود خواص رئولوژیکی می گردد [۲]. ارتباط مستقیمی بین اندازه گیری خواص حسی بافت و خواص رئولوژیکی وجود دارد، به نحوی که هرچه خواص حسی بافت بالاتر باشد، میزان خواص

۵- منابع

- [1] Stanley, G. (1998). Microbiology of fermented milk products: in Early R, The Technology of Dairy products, Blackie Academic, London, 50-80.
- [2] Steffe, J. F. (1996). Rheological Methods in food process engineering. East Lansing, Michigan: Freeman Press. pp. 295-349.
- [3] Oliveira, C. N., Sodini, I., Remeuf, F., & Morrieu, G. (2001). Effect of milk supplementation and culture composition on acidification, textural properties and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria, International Dairy Journal, 11: 935- 942.
- [4] Grate, S. (2005). Milk processing, quality improvement of dairy products, PoorAhmad, Fadaei, Marze Danesh, p.p. 224-245.
- [5] Iranian institute of national standards (2007). Flavoured yoghurt, characteristics and analysis methods, No 4046.
- [6] Baker, D. (1983). Preparation of low calorie, low fat containing yoghurt, U.S.A. Patent, NO. 4410549.
- [7] Tarakci, Z. (2010). Influence of kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit yogurt. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16(2): 173- 178.
- [8] Karaim, G. (2001). Milk and milk products. Sepehr, Tehran.
- [9] Lobato-calleros, C., Ramirez-Santiago, C., Vernon-Carter, E. J., Alvarez- Ramirez., J. (2014) Impact of native and chemically modified starches addition as fat replacers in the viscoelasticity of reduced-fat stirred yogurt. Journal of Food Engineering, 131: 110-115.
- [10] Zekai, T., & Erdogan, k. (2003). Physical, Microbiological and Sensory Characteristics of some Fruit-Flavored Yoghurt. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 14(2): 10-14
- [11] Jamzadeh, Z. (2003). Thyme and Iran borders. Publication of research institute of forests and rangelands, p.p. 1-33.
- [12] Naghdi Badi, H., Makkizadeh, M. (2033). Review of common Thyme, Journal of medicinal plants, 7, 1-12
- [13] Leung, A. Y., & Foster, S. (1996). Encyclopaedia of common natural ingredients: used in food, drugs, and cosmetics. A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc. P. 649- 652.

نتایج رئولوژیکی متناقضی در رابطه با اثر افزودن ترکیبات مختلف در ماست توسط محققین مختلف گزارش شده که احتمالاً ناشی از روش و تجهیزات مختلف مورد استفاده برای تجزیه تحلیل نتایج رئولوژیکی می باشد [۳۳]. ارزیابی رئولوژیکی ماست طعم دار و ماست هایی که دارای فیبر هستند بسیار بوده و نتایج یک تحقیق را نمی توان به طور مشخص به سایر تحقیقات اعمال کرد [۱۵ و ۳۳].

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد استفاده از آویشن اشعه دیده (I) و اتوکلاو شده (A) به صورت پودر (P) و پرک (G) تاثیر معناداری (نسبت به هم و نمونه شاهد) بر روی ویژگی های فیزیکوشیمیایی طی زمان نگهداری ندارد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد استفاده از آویشن، به طور معناداری منجر به بهبود خواص حسی محصول شده و نمونه های حاوی آویشن اشعه دیده (I) به طوری معناداری بهتر از نمونه های اتوکلاو شده (A) بودند که به خاطر تاثیر نامطلوب اتوکلاو (A) بر روی خواص طعم و احساس دهانی آویشن است. آزمون های رئولوژیکی و نتایج سایر تحقیقات نشان داد که استفاده از آویشن منجر به بهبود خواص رئولوژیکی از طریق جذب آب و کاهش میزان آب اندازی و افزایش میزان خاصیت الاستیکی محصول می گردد به طوری که مدول G' ، G'' و $\tan(\delta)$ با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت. این تحقیق نشان داد که در ماست همزده می توان از آویشن اشعه دیده (I) به صورت پودر (P) و پرک (G) به میزان ۰-۲۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر به عنوان یک طعم دهنده طبیعی جهت طعم دار کردن و بهبود ویژگی های حسی و رئولوژیکی استفاده نمود.

تشکر: این تحقیق به عنوان بخشی از پایان نامه تاثیر اثر افزودن آویشن بر خواص میکروبی، ماندگاری، رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی ماست همزده تعریف و انجام گردید و پشتیبانی مالی آن بر عهده ی کارخانه شیر پاستوریزه پگاه همدان می باشد. از این رو بر خود لازم می دانیم از این کارخانه به خاطر فراهم نمودن مواد مورد نیاز، تجهیزات آزمایشگاهی و حمایت مالی تشکر نماییم.

- properties of yogurt Cade froC ewe's Cilk. Food CheCister, 79:85-91.
- [24] Oliveira, A., Elisabete, C. C., Alexandra, C. C., Claudia, L., Docingos, P.F. (2015). Incorporation of strawberries preparation in yoghurt: Impact on Phytochemicals and milk Proteins. Food Chemistry, 171:370-378.
- [25] Karami, C., Ehsani, C. R., Mousavi, C. E., Rezaei, K., & Safari, M. (2008). Changes in the rheological properties of Iranian UF-Feta cheese during ripening. Food Chemistry, 112, 539-544.
- [26] Dello Staffolo, C., Bertola, N., Cartion, C., & Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal, 14(3), 263- 268.
- [27] Kucukoner, E., & Tarakici, Z. (2004). Influence of different fruit additives on some properties of stirred yogurt during storage. Milchwissenschaft 59:159-161.
- [28] Tunick, C. H. (2000). Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. Journal of Dairy Science, 83: 1892- 1898.
- [29] Lucey, J. A. (2001). The relationship between rheological parameters and whey separation in milk gels. Food Hydrocolloids, 15(4-6): 603-608.
- [30] Garcia- Perez, F. J., Sendra, E., Lario, Y., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera. E., & Perez-Alvarez J. A. (2006). Rheology of orange fiber enriched yogurt. Milchwissenschaft, 61:55-59.
- [31] Kealy, T. (2006). Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterization of semi-solid foods. Food Research International, 39(3), 265-276.
- [32] El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorica, C. C., Kuri, V., & Brennan, C. S. (2002). Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. International Journal of Dairy Technology. 55: 89-93.
- [33] Sodini, I., Lucas, A., Tisier, J. P. & Morrieu, G. (2005). Physical properties and microstructure of yogurt supplemented with milk protein hydrolysates, International Dairy Journal, 15(1). 29- 35.
- [14] Akhondzadeh Basti, A., Misaghi, A., and Khaschabi, D., 2007, growth response and modeling of the effects of *Zataria Multiflora Boiss* essential oil, pH and Temperature on *Salmonella Typhimurium* and *Staphylococcus aureus*. LWT- Food Science and Technology, 40, 973-981.
- [15] Sendra, E., Kuri, V., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Navarro, C., & Perez-Alvarez, J. A. (2010). Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as function of fiber dose, size and thermal treatment. LWT Food Science and Technology, 43:113-137.
- [16] Manuel, O. R. S., & Ruiz, J. F. V. (2013). Physicochemical, rheological and stability characterization of a caramel flavored yogurt. LWT- Food Science and Technology, 51, 233- 241.
- [17] Tarakci, Z., & Kucukoner, E. (2004). Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yogurt. Journal of Food Science and Technology, 41: 177-181.
- [18] Iranian institute of national standards (2010). Dried Thyme, characteristics and analysis methods, No 2599.
- [19] Iranian institute of national standards (2002). Cheese and processed cheese-determining total solids, No 1753.
- [20] Iranian institute of national standards (2006). Milk and milk products, pH and acidity determining, No 2852.
- [21] Ramirez-Santiago, C., Ramos-Solis, L., Lobato-Calleros, C., Pena-Valdvia, C., & Vernon-Carter, E. J. (2010). Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *pachyrhizuserosus* L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. Journal Food Engineering, 101: 229-235.
- [22] Bakirci, I., & Kavaz, A. (2008). An investigation of soCe properties of banana yogurts Cade with coCCercial ABT-2 starter culture during storage. International Journal of Dairy Technology, 61:270-276.
- [23] Bonczar, G., Wszolek, C., & Siuta, A. (2002). The effects of certain factors on the

Rheological, Physico-chemical and Sensorial Attributes of Stirred Yoghurt with Irradiated and Autoclaved Thyme

Karami, M. ^{1*}, Asadi, J. ²

1. Assistant Professor, Faculty of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University of Hamedan, Hamedan, Iran

2. M.Sc. student of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Kurdistan Science and Research Branch, Sanandaj, Iran

(Received: 2015/01/18 Accepted: 2015/04/21)

In this study, *T. vulgaris* was disinfected, either with autoclave (A) and irradiation (I), and was added to stirred yoghurt with amount of 0 (as control), 0.25 and 0.50 g/100 cc as powdered (P) and granule (G). Sensorial attributes (3 and 15 days), physico-chemical characteristics, (1, 3 and 15 days) and Rheological parameters were evaluated. Statistical analysis showed that the addition autoclaved or irradiated Thyme, as powdered or granule, had no effect on physico-chemical properties. But, depend on the way of disinfection and the amount of added Thyme, sensorial attributes changed. Due to sensorial analysis, the samples IP1 and IG1 with 0.25 g Thyme were the best samples. Rheological test indicated that there were some differences between elasticity of samples with 0, 0.25 and 0.50 g Thyme/100 cc, but there was not any differences between powdered autoclaved and irradiated samples with the same amount of Thyme, such results was shown in the granulated autoclaved and irradiated samples. The type of Thyme, as powdered or granulated, the amount of Thyme, and the shelf life of samples had significance effect on the rheological parameters. In this respect, the viscose (G'') and elastic (G') moduli changed significantly and thus loss tangent ($\tan(\delta)$) decreased. In this regard, the addition of Thyme as IP (0.25) and IG (0.25) is recommended as the best treatment.

Keywords: Thyme, Yoghurt, Sensory, Rheology

* Corresponding Author E-Mail Address: mkarami@basu.acir