# مقایسه تولید ماست‌های هم زده پرچرب (موسیردار) به روش سنتی و صنعتی

**محبوبه باسی [a] *، محمد مهدی پارساپور [b]**

[a] *کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی گرایش علوم و صنایع غذایی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران*

[b] *استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۱۱

https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1402.20.3.6.8 DOI: 10.30495/jftn.2023.67225.11203



## چکیده

**مقدمه:** خواص قابل توجه ماست غلیظ شده نسبت به ماست معمولی موجب افزایش تقاضا برای تولید و مصرف آن شده است. در این پژوهش، به مقایسه تولید ماست چکیده موسیر طعم دار پرچرب به دو روش سنتی و صنعتی پرداخته شده است.

**مواد و روش‌ها:** در این بررسی، ماست چکیده به روش سنتی با استفاده از کیسه پارچه ای و به روش صنعتی با استفاده از تغلیظ شیر با شیر خشک و سایر افزودنی‌ها تهیه گردید. در نهایت، خواص فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته، آب اندازی و درصد ماده خشک بدون چربی)، ارزش غذایی و پارامترهای حسی محصولات تولیدی مورد مقایسه قرار گرفتند.

**یافته ها:** نتایج نشان داد تغییرات pH و اسیدیته در ماست سنتی و ماست صنعتی غیرمعنادار بوده است ($P\geq$۰/۰۵)، میزان آب اندازی در ماست سنتی به طور معناداری بیشتر از ماست صنعتی بود ($P\leq$۰/۰۵). همچنین در ارزیابی حسی، ماست صنعتی نسبت به ماست سنتی بهتر ارزیابی گردید. از نظر درصد پروتئین و کلسیم، ماست سنتی بهتر بود؛ در حالیکه، از نظر درصد کربوهیدرات و درصد خاکستر، ماست صنعتی از جایگاه بهتری برخوردار بود .

**نتیجه گیری:** نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که تولید ماست غلیظ شده به صورت صنعتی از نظر خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و ارزیابی میکروبی، مناسب تر از تولید این محصول به روش سنتی می‌باشد در حالی که از نقطه نظر تغذیه ای، ماست چکیده سنتی که دارای درصد پروتئین و کلسیم بیشتر نسبت به ماست صنعتی می‌باشد بهتر ارزیابی شد که می‌توان این مسئله را از طریق به کار گیری پایدار کننده‌هایی با پایه پروتئینی درفرمولاسیون تولید ماست چکیده صنعتی و یا غنی‌سازی آن با کلسیم برطرف و اصلاح نمود.

***واژه‌های کلیدی:*** *پایدارکننده تجاری، تولید سنتی، تولید صنعتی، ماست تغلیظ شده، ماست چکیده*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: basiomran1361@gmail.com

## مقدمه

امروزه ماست جزء جدانشدنی از سبد کالای خانواده‌ها در سراسر دنیا می‌باشد (Foroughi *et al*., 2007). در این میان، خواص قابل ملاحظه ماست غلیظ شده نسبت به ماست معمولی از قبیل بهبود کیفیت ماندگاری، افزایش ارزش تغذیه‌ای، طعم و بافت مطلوب‌تر و امکان تهیه محصولات متنوع به صورت ماست غلیظ شده طعم دار، موجب افزایش تقاضا برای تولید و مصرف آن شده است (Salji, 1991). ماست چکیده و یا تغلیظ شده یک محصول نیمه جامد است که به طورکلی، به روش سنتی به وسیله آبگیری و یا جدا کردن قسمتی از آن و یا به صورت صنعتی با افزودن مواد محلول در آب به دست می‌آید (Nsabimana *et al*., 2005 Salji, 1991; Jozedaemi *et al*., 2010) روش سنتی تولید ماست غلیظ شده شامل صاف کردن ماست معمولی سرد و غیر شیرین با استفاده از کیسه پارچه‌ای، پوست حیوانات و یا ظروف سفالی است که این روش به دلیل معایبی نظیر زمان طولانی مورد نیاز برای تولید (۲ تا ۸ روز)، پر زحمت بودن، سطح زیاد مورد نیاز برای سرد کردن، غیر بهداشتی بودن، بهره وری پایین به دلیل مقاومت پارچه در برابر خروج آب و همچنین، افت ناشی از چسبیدن محصول به جدار کیسه‌ها، خروج بخشی از ترکیبات ارزشمند ماست از طریق آب ماست، مشکل پساب حاصل از این روش به دلیل خروج آب ماست با ماست با COD[1] و BOD[2] بسیار بالا، برای تولید در مقیاس صنعتی مناسب نمی‌باشد (Tamime & Robinson, 1999 Maiorella & Ccastillo, 1984; Abu-Jdayil & Mohameed, 2002; Mazaheri *et al*., 2008;). این مسئله؛ استفاده از روش‌های مناسب تر تولید ماست چکیده از جمله روش فرآیند بدون آبگیری[3] توسط پودرهای پروتئینی مانند، شیر خشک، کنسانتره‌های پروتئینی شیر، پودر آب پنیر را در مقیاس صنعتی ضروری می‌سازد (Ramchandran, 2009). همچنین از دیگر روش‌های نسبتا متنوع اما محدود در تولید ماست چکیده می‌توان به تغلیظ شیر یا ماست با استفاده از فراپالایش (Ozer *et al*., 1998 Tamime *et al*., 1991; Tamime, 1989; Tamime & Robinson, 1999;)، تغلیظ شیر یا ماست با غشای اسمز معکوس (Ozer *et al*., 1998;1997)، تغلیظ ماست توسط سانتریفیوژ (Tamime & Tamime *et al*., 1989 Robinson, 1999;) اشاره داشت. در بیشتر تحقیقات ذکر شده از روش‌های مکانیکی در تغلیظ ماست استفاده شده است. در این روش ها، درصد قابل توجهی از مواد ارزشمند شیر از محصول نهایی خارج شده اما، مشکل پساب حاصل از آنها با شدت کمتری باقی می‌ماند .حال آنکه به نظر می‌رسد با اعمال بعضی از روش‌های جدید تغلیظ شیر و جلوگیری از خروج پروتئین‌های شیر و کلسیم موجود در آن، می‌توان محصولی با ارزش غذایی بالاتر تولید نمود و همچنین مشکل پساب و اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی بالای پساب را نیز به حداقل ممکن رسانید. این مسئله موجب افزایش راندمان تولید در مقایسه با روش سنتی خواهد شد (Mazaheri *et al*., 2008). در تحقیقات انجام شده در ایران و خارج از کشور، روش های متنوعی جهت تولید ماست غلیظ شده مورد ارزیابی قرار گرفته است (Güler & Sanal, 2009; Alirezalu *et al*., 2017; Shirmohammadi *et al*., 2021)؛ اما در تمام این تحقیقات هر روش به صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته است و تاکنون مطالعه‌ای در زمینه مقایسه روش‌های صنعتی با روش سنتی تولید این محصول صورت نگرفته است. لذا در این پژوهش به مقایسه مستقیم ماست چکیده تولید شده به روش سنتی و صنعتی پرداخته شد.

## مواد و روش‌ها

### – مواد

مواد مورد نیاز جهت تولید ماست مطابق با جدول ۱ می‌باشد. مواد شیمیایی مورد نیاز جهت آزمون‌های نیز شامل اسید سولفوریک، الکل ایزوآمیلیک، هیدروکسید سدیم، فنل فتالئین، محیط کشت VRBA و YGCA می‌باشد که از کمپانی مرک، آلمان تهیه شدند.

### – تهیه ماست غلیظ شده طعم دار پر چرب به روش سنتی

مطابق با روشAl-Kadamany و همکاران (۲۰۰۲)، ابتدا شیر خام گاو بعد از تایید مشخصات آن، جهت

[1] Chemical Oxygen Demand
[2] Biological Oxygen Demad
[3] Wheyless

**جدول ۱- مواد مورد نیاز برای تولید ماست**

**Table 1- Required materials for yogurt production**

| Name of the material | Material specifications | Supplier source |
|---|---|---|
| fresh cow's milk | Fat percentage: 3%<br>Fat-free dry matter percentage: 7.6% | Amol industrial animal husbandry |
| non-fat powdered milk | Fat percentage: 0.5%<br>Protein percentage: 33% | Kale Amol Co |
| Commercial stabilizer powder<br>1-code Y800<br>2-code dam-kw-super | | Behin Guard Co<br>Kabak dynamic trading company |
| Starter culture | | Proquiga company, Caminox brand, Spain |
| Refined salt without iodine | | Taban company |
| pasteurized cream | Fat percentage: 65% | Pegah Co |
| Persian Shallot | | Johare Tam Company |

استانداردسازی چربی (تنظیم چربی شیر تا ۱/۶ درصد) وارد سپراتور (ساخت شرکت ماهاچکالا روسیه) شد. سپس توسط دستگاه پاستوریزاتور (ساخت شرکت دماگستر ایران) پاستوریزه و توسط دستگاه هموژنایزر (ساخت شرکت آلفا پک ایران) در فشار ۱۵۰–۱۰۰ بار هموژن گردید. در ادامه پس از ورود به داخل مخزن پروسس، جهت انجام پخت، شیر در دمای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد و بعد از آن، شیر تا دمای ۴۳ درجه سلسیوس خنک گردید. در مرحله بعد، پس از افزودن استارتر (استارتر مورد استفاده ، از نوع استارتر مستقیم و برای استفاده جهت تولید ۵۰۰ کیلو ماست بوده است و با توجه به اینکه مقدار تولید نیز برای هر فرمولاسیون ۵۰۰ کیلو بوده، برای هر فرمولاسیون، یک بسته کامل از این استارتر مورد استفاده قرار گرفته است) به نمونه تا رسیدن به اسیدیته در حدود ۸۰–۷۰ درجه دورنیک، در دمای ۴۳ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شد. پس از افزودن ۰/۳ درصد نمک (نمک جزو فرمولاسیون ماست‌های چکیده طعم دار بوده و جهت ایجاد طعم مطلوب و مناسب به فرمول اضافه گردیده است)، نمونه ماست تهیه شده به خوبی مخلوط گردید و در کیسه‌های پارچه‌ای تمیز (ضدعفونی شده توسط آب جوش) ریخته شده و جهت آبگیری مناسب، به مدت ۲۴ ساعت در سردخانه ۴ تا ۶ درجه سلسیوس نگه‌داری شد. بلافاصله پس از آن به میزان ۱/۵ درصد موسیر (موسیر به صورت تازه، پاستوریزه و آماده مصرف، از شرکت جوهره طعم تهیه گردید) به آن اضافه گردید.

نمونه‌های تهیه شده در نهایت پس از اختلاط کامل در ظروف پلی استایرن با درب آلومینیومی در داخل سردخانه ۶–۴ درجه سلسیوس جهت انجام آزمون‌های مورد نظر نگهداری شدند.

**– تهیه ماست غلیظ شده طعم دار پر چرب به روش صنعتی**

مطابق با روش Razmkhah و همکاران (۲۰۱۰)، ابتدا شیر خام گاو (مشترک با شیر استفاده شده در تهیه ماست غلیظ شده سنتی)، بعد از تایید مشخصات آن به دستگاه پاستوریزاتور (ساخت شرکت دماگستر ایران) منتقل گردید و بعد از پاستوریزاسیون وارد مخزن پروسس شد. در مخزن پروسس دمای شیر به ۳۰–۲۰ درجه سلسیوس رسانده شد و به آن شیر خشک (به میزان ۵/۵ درصد محصول نهایی جهت تنظیم ماده خشک)، خامه پاستوریزه (جهت تنظیم چربی محصول نهایی تا ۶ درصد چربی) و استابیلایزر تجاری کد Y800 به میزان ۳ درصد و در نمونه دیگر استابیلایزر تجاری کد dam- kw- super (به میزان ۲/۵ درصد) اضافه گردید. سپس، دمای مخلوط هر دو نمونه به ۷۵ درجه سلسیوس رسانده شد و نمونه تهیه شده ۱۵ دقیقه در این دما قرار گرفت. مخلوط حاصله تا دمای ۶۵–۶۰ درجه سلسیوس درجه (دمای مورد نیاز جهت هموژنیزاسیون) سرد گردید و آنگاه پاستوریزه و توسط هموژنایزر (ساخت شرکت آلفا پک) در فشار ۲۰۰–۱۸۰ بار هموژن شد. و مجددا به مخزن پروسس منتقل گردید و عملیات پخت در دمای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. بعد از حرارت دهی، مخلوط تا ۴۳ درجه سلسیوس خنک گردید و سپس استارتر به آن اضافه شد و در همان دما تا رسیدن به اسیدیته ۸۵–۸۰ درجه دورنیک گرمخانه گذاری انجام

شد. در نهایت ماست تهیه شده، پس از رسیدن به دمای ۶-۴ درجه سلسیوس با ۰/۹ درصد نمک و ۱/۵ درصد موسیر تازه مخلوط گردید.

تمامی نمونه‌ها درظروف پلی‌استایرن با درب فویل آلومینیومی بسته بندی و جهت انجام آزمون‌های مورد نظر در دمای ۶-۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

**- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی**

در این پژوهش، تمامی آزمون‌های فیزیوشیمیایی در ۳ تکرار انجام شد. اندازه‌گیری pH و اسیدیته مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ و اندازه گیری درصد مواد جامد بدون چربی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۷۴ انجام شد و جهت ارزیابی میزان آب اندازی، مطابق با روش Al-Kadamany و همکاران (۲۰۰3)، مقدار ۲۵ گرم نمونه ماست بر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۲ توزین گردید و به مدت ۲ ساعت در دمای یخچال قرار گرفت. آب جمع شده در ارلن توزین و میزان آب اندازی بر حسب درصد با توجه به فرمول زیر مورد محاسبه قرار گرفت:

فرمول شماره یک : درصد آب اندازی = (وزن ارلن پر- وزن ارلن خالی)/ وزن نمونه ×۱۰۰



**- آزمون حسی**

ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست شامل رنگ، بو، طعم، احساس دهانی و شکل ظاهری (بافت) با استفاده از آزمون امتیازدهی به وسیله ارزیاب‌های آموزش دیده (۱۰ نفر) مورد ارزیابی قرار گرفته شد (Meilgaard و همکاران ۱۹۹۹، Okoye و همکاران ۲۰۰۹).

**- تعیین ارزش غذایی**

ارزش غذایی (شامل کلسیم، پروتئین تام، کربوهیدرات، خاکستر، چربی و میزان کالری در واحد و ...) سه نمونه ماست تولیدی و نیز شیر اولیه مورد مصرف جهت تولید این سه نمونه ماست و هم چنین آب ماست حاصله از تولید ماست غلیظ شده به روش سنتی از طریق ارسال نمونه به آزمایشگاه سلامت آسا ساری و انجام آزمایش‌ها در ۳ تکرار، مشخص گردید.



**- ارزیابی بهداشتی و میکروبی**

آزمون میکروبی در ۳ تکرار و با بررسی کشت باکتری‌های کلی فرم و کپک و مخمرها مطابق با استاندارد ملی شماره ۲۴۰۶ در روزهای اول هفتم و چهاردهم در محیط کشت اختصاصی انجام شد و شمارش کلیفرم‌ها مطابق با استاندارد ملی شماره ۵۴۸۶-۲ و ۱ و شمارش کپک و مخمر نیز مطابق با استاندارد ملی شماره ۱۰۱۵۴ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

**- تجزیه و تحلیل آماری**

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۲۰ و با به کارگیری آزمون آمار توصیفی در غالب جداول و آمار استنباطی با بکارگیری آزمون تی دوجمله‌ای انجام پذیرفت.

## یافته‌ها

**- ارزیابی pH، اسیدیته**

نتایج آزمون pH و اسیدیته نمونه ماست‌های تولید شده به روش سنتی و صنعتی مطابق با جدول ۲ می‌باشد. با توجه به مقدار سطح معناداری $P\geq$۰/۰۵ ، میانگین دو نمونه باهم متفاوت نمی‌باشد. به طوریکه میزان pH در بین تیمار $T_1$، $T_2$ و $T_4$ در مقایسه با تیمار $T_3$ یکسان بود.

**جدول ۲- نتایج آزمون pH و اسیدیته نمونه ها**

**Table 2- Results of pH and acidity test of samples**

| Replication | Treatment | pH | Acidity |
|---|---|---|---|
| 1 | $T_1$ | 4.21 | 101 |
| | $T_2$ | 4.20 | 102 |
| | $T_3$ | 4.28 | 135 |
| 2 | $T_1$ | 4.22 | 100 |
| | $T_2$ | 4.23 | 101 |
| | $T_3$ | 4.29 | 133 |
| 3 | $T_1$ | 4.20 | 100 |
| | $T_2$ | 4.22 | 102 |
| | $T_3$ | 4.27 | 135 |

$T_1$: Industrial concentrated yogurt (contains stabilizer code y800), $T_2$: Industrial concentrated yogurt (containing dam-kw-super code stabilizer), $T_3$: Traditional condensed yogurt

**- ارزیابی آب اندازی**

نتایج آزمون آب اندازی نمونه ماست‌های تولید شده به روش سنتی و صنعتی در جدول ۳ مشخص گشته است. با توجه به مقدار سطح معناداری $P\leq$۰/۰۵ ، میانگین دو نمونه

با هم متفاوت است. به طوریکه میزان آب اندازی در بین تیمار $T_1$، $T_2$ و $T_4$ در مقایسه با تیمار $T_3$ متفاوت می‌باشد.

**- ارزیابی حسی**

نتایج آزمون ارزیابی حسی نمونه ماست‌های تولید شده به روش سنتی و صنعتی مطابق با جدول ۴ می‌باشد. با توجه به مقدار سطح معناداری $P\geq$۰/۰۵، تفاوت معناداری میان میانگین تمامی ویژگی‌ها بین روزهای اول و چهارم در بین هر سه تیمار مورد بررسی در آزمون حسی مشاهده نشد.

**جدول ۳-نتایج آزمون آب اندازی نمونه ها (بر حسب درصد)**

**Table 3-Results of water releasing test of samples (%)**

| Replication | Treatment | Water releasing (%) |
|---|---|---|
| 1 | $T_1$ | 0.5 |
| | $T_2$ | 0.5 |
| | $T_3$ | 1.51 |
| 2 | $T_1$ | 0.51 |
| | $T_2$ | 0.5 |
| | $T_3$ | 1.51 |
| 3 | $T_1$ | 0.52 |
| | $T_2$ | 0.53 |
| | $T_3$ | 1.54 |

$T_1$: Industrial concentrated yogurt (contains stabilizer code y800), $T_2$: Industrial concentrated yogurt (containing dam-kw-super code stabilizer), $T_3$: Traditional condensed yogurt

**جدول ٤- نتایج ارزیابی حسی**

**Table 4- Results of sensory evaluation**

| Treatments | Factor | Day 1 | Day 14 |
|---|---|---|---|
| $T_1$ | Texture | 3.20 | 3.40 |
| | Colour | 3.80 | 3.80 |
| | Odor | 3.60 | 4.20 |
| | Taste | 3.20 | 4.00 |
| | Oral feel | 3.60 | 4.00 |
| | General Acceptability | 3.20 | 3.80 |
| $T_2$ | Texture | 4.40 | 3.60 |
| | Colour | 4.40 | 3.80 |
| | Odor | 3.60 | 3.60 |
| | Taste | 4.00 | 3.60 |
| | Oral feel | 4.00 | 3.80 |
| | General Acceptability | 4.20 | 4.20 |
| $T_3$ | Texture | 3.00 | 3.40 |
| | Colour | 2.60 | 3.40 |
| | Odor | 2.80 | 2.80 |
| | Taste | 2.20 | 2.40 |
| | Oral feel | 2.60 | 2.60 |
| | General Acceptability | 2.40 | 2.80 |

$T_1$: Industrial concentrated yogurt (contains stabilizer code y800), $T_2$: Industrial concentrated yogurt (containing dam-kw-super code stabilizer), $T_3$: Traditional condensed yogurt

### - بررسی ارزش غذایی هریک از تیمارها

نتایج بررسی ارزش غذایی نمونه ماست‌های تولید شده به روش سنتی و صنعتی و نیز شیر اولیه و آب ماست در جدول ۵ نشان داده شده است. ماست چکیده سنتی بالاترین درصد پروتئین و کلسیم را به خود اختصاص داده است. همچنین کمترین میزان خاکستر، کربوهیدرات و مقدار کالری متعلق به ماست چکیده سنتی بود.

### - ارزیابی میکروبی

مطابق با جدول ۶، در روز اول تولید، تعداد کلی فرمی (روش پور پلیت) نمونه ماست‌های چکیده تهیه شده به روش صنعتی کمتر از ۱۰ کلنی در هر گرم و در ماست چکیده سنتی، ۲۰ کلنی در هر گرم ماست بود. تعداد کپک و مخمر نیز در روز ۱ و ۷ نگهداری در ماست چکیده سنتی ۵۰ کلنی در هر گرم ماست و در ماست چکیده صنعتی ۱۰ کلنی در هر گرم ماست بود. تعداد کپک و مخمر در روز چهاردهمین روز نگهداری ۶۰ کلنی در هر گرم ماست بود.

## بحث

### - ارزیابی pH و اسیدیته

ظرفیت بافری ماست، گسترش اسیدیته و pH را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که هرچه ظرفیت بافری ماست بالاتر باشد، pH فرآورده دیرتر افت می‌کند. اما اسیدته با شدت بیشتر افزایش می‌یابد؛ این ظرفیت بافری به مقدار پروتئین‌ها به ویژه کازئین، نمک‌های فسفات، لاکتات و سیترات موجود در شیر وابسته است (Tamime, 1993). در پژوهش حاضر، میزان pH نمونه‌های ماست غلیظ شده تهیه شده به هر دو روش صنعتی و سنتی یکسان بود و تفاوتی در این دو ماست تولیدی مشاهده نشد. این مساله با توجه به اینکه هر سه ماست در هنگام گرمخانه گذاری در اسیدیته و pH تقریبا برابر سرد گردیده است، قابل انتظار بود. همچنین، بررسی اسیدیته تیمارهای مورد بررسی نشان داد، میزان اسیدیته در نمونه‌های ماست غلیظ شده تهیه شده به‌روش صنعتی (با استفاده از هردو کد پایدارکننده‌های

**جدول ۵- نتایج بررسی فراوانی مواد مغذی در هریک از تیمارها، شیر اولیه و آب ماست( بر حسب درصد )**

**Table 5 - Results of nutrient abundance in each of the treatments, raw milk and yogurt (%)**

| Compounds | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | Milk | Serum |
|---|---|---|---|---|---|
| Protein | 4.08 | 1.55 | 6.03 | 1.6 | 0 |
| Calcium | 0.34 | 0.26 | 0.44 | 0.26 | 0.4 |
| Ash | 1.65 | 1.68 | 1.02 | 0.72 | 0.98 |
| Carbohydrate | 7.86 | 10.64 | 4.52 | 6.84 | 4.46 |
| Fat | 6 | 6 | 6 | 1.6 | 0 |
| Calories | 101.76 | 102.76 | 96.2 | 48.16 | 17.84 |
| SNF | 13.4 | 14.8 | 12.06 | 7.61 | 5.43 |

$T_1$: Industrial concentrated yogurt (contains stabilizer code y800), $T_2$: Industrial concentrated yogurt (containing dam-kw-super code stabilizer), $T_3$: Traditional condensed yogurt

**جدول ٦- نتایج بررسی شمارش کلی فرم، کپک و مخمر در طی دوره نگهداری**

**Table 5- Results of coliform, mold and yeast count during storage**

| Days | Treatment | Coliform (CFU/g) | Mold and Yeast (CFU/g) |
|---|---|---|---|
| 1 | $T_1$ | ≤ 10 CFU/g | 10 |
| | $T_2$ | ≤ 10 CFU/g | 10 |
| | $T_3$ | 20 CFU/g | 50 |
| 7 | $T_1$ | ≤ 10 CFU/g | 10 |
| | $T_2$ | ≤ 10 CFU/g | 10 |
| | $T_3$ | ≤ 10 CFU/g | 50 |
| 14 | $T_1$ | ≤ 10 CFU/g | 10 |
| | $T_2$ | ≤ 10 CFU/g | 10 |
| | $T_3$ | ≤ 10 CFU/g | 60 |

$T_1$: Industrial concentrated yogurt (contains stabilizer code y800), $T_2$: Industrial concentrated yogurt (containing dam-kw-super code stabilizer), $T_3$: Traditional condensed yogurt

تجاری مذکور) در مقایسه با نمونه ماست غلیظ شده تهیه شده به روش سنتی متفاوت می‌باشد و اسیدیته نمونه ماست سنتی بالاتراز اسیدیته نمونه‌های ماست صنعتی بود. متفاوت بودن اسیدیته نمونه هاو بالاتر بودن میزان اسیدیته نمونه ماست سنتی را می‌توان به تغلیظ مقدار اسید لاکتیک در نمونه ماست چکیده سنتی در اثر خروج آب ماست در مرحله آب گیری توسط کیسه پارچه ای، نسبت داد (Alirezalu *et al*., 2017). در این راستا، نتایج Mahdiyan و همکاران (۲۰۰۶)، نشان داد که افزایش میزان ماده خشک و چربی ماست تا حدود ۵ درصد به طور معنی داری از رشد باکتری‌های آغازگر ممانعت می‌کند (Mahdiyan *et al*., 2006) و این مسئله می‌تواند دلیلی دیگر بر بالا بودن میزان اسیدیته ماست چکیده سنتی نسبت به ماست چکیده تولید شده به روش صنعتی باشد.

**- میزان آب اندازی**

در تولید انواع ماست، بافت ژلی حاصل از شیر تخمیر شده عمدتا مهم تر از خصوصیات حسی دیگر تلقی می‌شود، زیرا بافت مطلوب ادراک و ویژگی‌های عطر و طعم را بهبود می‌دهد (Pereira *et al*., 2006). بافت متاثر از منبع شیر و فرمولاسیون مورد استفاده، تیمار حرارتی، نوع آغازگر تخمیری و شرایط تولید می‌باشد. در شرایط تولید در مقیاس صنعتی، حفظ بافت ماست و جلوگیری از آب اندازی لخته یک مساله مهم و اساسی است. در مراحل تولید تجاری ماست، استفاده از بخش‌های مکانیکی اجتناب ناپذیر بوده و بنابراین آسیب مکانیکی لخته دور از انتظار نیست. برخی راه کارهای پیشنهادی برای بهبود بافت ماست و کاهش آب اندازی لخته عبارتست از افزایش ماده جامد شیر از طریق اضافه کردن اجزای لبنی خشک با منشا پروتئینی. طبق گزارشAmatayakul و همکاران (۲۰۰۶)، استفاده از اجزای حاصل از کازئین باعث افزایش قوام و گرانروی و کاهش آب اندازی دلمه می‌شود (Amatayakul *et al*., 2006). به طور کلی، سه ویژگی ذکر شده در نهایت نقش مهمی در عمل آوری و بازارپسندی محصول دارد. در ماست چکیده این ویژگی‌ها عمدتاً تحت تأثیر میزان و نوع ترکیبات به کار رفته در آن‌ها قرار می‌گیرد (Kashaninejad *et al*., 2019). Kashaninejad و همکاران (۲۰۱۹)، بهینه سازی خصوصیات رئولوژیکی ماست چکیده تولید شده به روش فرآیند بدون آبگیری توسط پودرهای پروتئینی و صمغ کنجاک حاصل از شیر را مورد مطالعه قرار دادند، نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که مقادیر بهینه به دست آمده از پودر پروتئین شیر و صمغ کنجاک واریانس بیشتری از داده های مربوط به پارامترهای رئولوژیکی را به خود اختصاص داده اند که نشان دهنده اهمیت و نقش مؤثر تقریباً یکسان صمغ کنجاک و پروتئین بر بهبود خواص رئولوژیکی ماست چکیده می‌باشد (Kashaninejad *et al*., 2019). Sodini و همکاران (۲۰۰۵)، در بررسی اثر پودر آب پنیر و شیر خشک در فرمولاسیون ماست، گزارش کردند که، زمانیکه شیر با استفاده از پودر آب پنیر و یا کازئینات غنی می‌شود، نسبت به زمانیکه که تنها از شیرخشک برای غنی سازی استفاده شده است، ماستی با سختی بیشتر به دست می‌آید (Sodini *et al*., 2005). در پژوهش حاضر میزان آب اندازی در نمونه‌های ماست غلیظ شده تهیه شده به روش صنعتی (با استفاده از هر دو کد استابیلایزر) در مقایسه با نمونه ماست غلیظ شده تهیه شده به روش سنتی متفاوت بود. میزان آب اندازی در نمونه ماست سنتی در مقایسه با نمونه‌های ماست صنعتی بالاتر بود. این نتایج نشان دهنده استحکام اتصالات ایجاد شده توسط ترکیبات موجود در استابیلایزرها با مولکول‌های آب می‌باشد. استابیلایزرها با تحکم ساختار شبکه پروتئینی در ماست، باعث بهبود ثبات (افزایش ویسکوزیته) و کاهش آب اندازی می‌شوند (Crispin *et al*., 2015 Ladjevardi *et al*., 2015;). Tamime و همکاران (۱۹۹۶) وSupavititpatana و همکاران (۲۰۱۰)، اشاره کرده اند که با گذشت زمان نگهداری، بافت ماست شل تر شده و آب متصل به پروتئین‌ها آزاد می‌شود و همچنین تغییراتpH در این امر دخیل بوده، باعث دناتوره شدن ساختمان پروتئین می‌شود. در واقع کاهش pH باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتوره شدن پروتئین آب متصل به آن آزاد و آب اندازی افزایش پیدا می‌کند (Tamime *et al*., 1996; Supavititpatana *et al*., 2010).

**- میزان درصد مواد جامد بدون چربی**

دو مشخصه ی اصلی و مهم در رابطه با کارکرد صحیح سپراتور و ترکیب صحیح محصول نهایی، میزان ماده

خشک و چربی می‌باشند که همواره در ابتدا و انتهای فرآیند برای محصول اصلی و فرعی مورد بررسی و اندازه گیری قرار می‌گیرد (Shirmohammadi *et al*., 2021). ماده خشک شیر شامل پروتئین و لاکتوز می‌باشد که افزایش مقدار آن باعث افزایش کیفیت و ارزش غذایی شیر می‌شود (Pishbahar & Kheirinataj Firozjah, 2015). در سیستم‌های سنتی روش‌هایی شامل استفاده از کیسه‌های و ظروف سفالی جهت بالا بردن میزان ماده خشک استفاده می‌شود (Tamim, 2007).

در ابتدا هدف از تولید محصولات تغلیظ شده، بالا بردن میزان ماده خشک و اسیدیته و به دنبال آن افزایش زمان ماندگاری و حفظ کیفیت ماست بوده است، اما امروزه هدف ایجاد تنوع و بهره مندی از عطر و طعم خاص این گونه محصولات است (Alirezalu *et al*., 2017). در پژوهش حاضر نتایج نشان داد که درصد مواد جامد بدون چربی درنمونه ماست‌های تولید شده به روش صنعتی (با استفاده از هر دو کد استابیلایزر) در مقایسه با نمونه ماست تولید شده به روش سنتی متفاوت بوده و در نمونه ماست سنتی پایین تر از ماست‌های صنعتی می‌باشد. با توجه به برابر بودن میزان چربی در محصول نهایی در هر سه نمونه ماست ( فرمولاسیون در هر سه نمونه ماست، طوری در نظر گرفته شده است که میزان چربی هر سه نمونه ماست با هم برابر ( ۶ درصد ) باشد. به این صورت که در تهیه ماست غلیظ شده سنتی، شیر خام اولیه با ۳ درصد چربی تا رسیدن به چربی ۱/۶ در صد چربی، خامه گیری شده و این شیر مورد استفاده قرار گرفته ولی با توجه به مرحله آب گیری توسط کیسه و در نتیجه افزایش مقدار چربی در واحد وزن ، میزان چربی در محصول نهایی به ۶ درصد رسیده است . در ماست غلیظ شده صنعتی، با توجه به اینکه مرحله آب گیری را نداریم، با اضافه کردن خامه به شیر اولیه با ۳ درصد چربی ، میزان چربی را در محصول نهایی به ۶ درصد رسانده ایم . لذا درصد چربی در هر سه نمونه ماست نهایی برابر می‌باشد.) ، پایین تر بودن درصد مواد جامد بدون چربی ماست چکیده سنتی، مربوط به خروج آب ماست در مرحله آب گیری توسط کیسه پارچه ای به منظور تولید ماست چکیده سنتی می‌باشد. چرا که به همراه آب ماست خروجی، درصد قابل توجهی از مواد خشک شامل لاکتوز کلسیم- کربوهیدرات و ... از ماست خارج میگردد و در نتیجه درصد مواد جامد بدون چربی ماست چکیده سنتی در محصول نهایی کاهش می‌یابد. اندازه گیری درصد مواد جامد بدون چربی آب ماست، تایید کننده این نتیجه گیری می‌باشد. همانطور که پیشتر گفته شد غالب ماده خشک برای آب ماست لاکتوز و پروتئین می‌باشد (Shirmohammadi *et al*., 2021). درصد لاکتوز در ماست نسبت به شیر مربوطه به دلیل تخمیر لاکتیکی به میزان کمتری است. در روش سپراتوری (صنعتی) مبنای جداسازی آب ماست از ماست ایجاد نیروی گریز از مرکز در دورهای ۴۶۰۰ تا ۵۶۰۰ و بسته به ماده خشک مطلوب برای محصول نهایی (ماست تغلیظ شده یا پنیر لبنه) می‌باشد. در رابطه با ترکیبات محلول در هر دو فاز اختلاف مربوط به درصد ترکیب در آب ماست و ماست تغلیظ شده در کمترین حد نسبت به سایر ترکیبات است. به همین دلیل میزان اختلاف لاکتوز در آب ماست و ماست تغلیظ شده نسبت به سایر مواد مغذی در کمترین اختلاف می‌باشد. البته دلیل محلول بودن این ماده در فاز آبی تا حدی بیشتر به آب ماست انتقال یافته است. تحقیقات مشابه در زمینه تولید ماست تغلیظ شده به روش سنتی نشان داده است که ایجاد زمان لازم و تدریجی برای خروج آب ماست منجربه اثربخشی نقش حلالیت لاکتوز در آب ماست شده و میزان خروج بیشتر آب ماست منجر به خروج بیشتر لاکتوز از محصول نهایی می‌شود. که این امر به کاهش مقدار نهایی لاکتوز در ماست تغلیظ شده سنتی کمک می‌کند (Alirezalu *et al*., 2017 Güler & Sanal, 2009; Nergiz & Seckin, 1998;). این مساله بیانگر اینست که، در روش صنعتی و به طور پیوسته، میزان تغلیظ کمتر (خروج آب ماست کمتر) صورت گرفته و در نهایت خروج لاکتوز به میزان کمتری صورت می‌پذیرد (Shirmohammadi *et al*., 2021).

**- ارزیابی حسی**

مطابق تحقیقات Tamime و Robinson, (۲۰۰۲)، ماست‌های تغلیظ شده حاصل تخمیر اسیدی توسط باکتری‌های اسید لاکتیک *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه ترموفیلوس و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه بولگاریکوس هستند. در محصولات صنعتی شیر بر خلاف فرآورده‌های سنتی به منظور بهبود کیفیت از آغازگرهای

استاندارد که دارای فعالیت متابولیکی و ویژگی‌های تکنولوژیکی معین هستند، استفاده می‌شود. این آغازگرها منجر به کیفیت استاندارد و تولید در سطح گسترده محصولات لبنی می‌شوند. ویژگی‌های تکنولوژیکی باکتری‌های موجود در تخمیر شیر و تولید ماست‌های تغلیظ شده مربوط به حالت اسیدی، بهبود بافت و تولید عطر و طعم است. Guizani, و همکاران (۲۰۰۱)، نشان دادند که اختلاف ویژگی‌های تکنولوژیکی ماست متاثر از گونه باکتری هاست. همچنین، میزان اسید لاکتیک که مهمترین محصول باکتری‌های اسید لاکتیک است، وابسته به گونه باکتری‌ها و اثرات متقابل آنها می‌باشد (Béal *et al*, 1999). بر همین اساس Badis و همکاران (۲۰۰۴)، نشان دادند که اختلاف در فعالیت اسیدی گونه‌های مختلف مربوط به تمایل ذاتی خاص آن‌ها به تلفیق ترکیبات مغذی موجود در محصول می‌باشد. به علاوه بیشتر ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، رئولوژیکی و عطر و طعم ماست و همچنین شرایط فرآیند حرارتی و شرایط تخمیر می‌تواند متاثر از ترکیب آغازگرها باشد (Béal *et al*., 1999; Giraffa & Bergere, 1987). به طور کلی، عطر و طعم ماست تحت تاثیر اثرات متقابل ترکیبات طبیعی موجود در ماست و سنتز متابولیت‌های ثانیه توسط آغازگرهاست (Ott *et al*., 1999).

در پژوهش حاضر، مقایسه میانگین ویژگی‌های ذکر شده در ارزیابی حسی، نشان داد که در ارتباط با ویژگی‌های مذکور (بافت، رنگ، بو، طعم و احساس دهانی) نمونه ماست چکیده سنتی در مقایسه با نمونه ماست‌های صنعتی امتیاز پایین تری را به خود اختصاص داده است. همچنین در رابطه با پذیرش کلی نیز، ماست تهیه شده به روش سنتی در مقایسه با ماست تهیه شده به روش صنعتی، امتیاز کمتری را به خود اختصاص داد. بنابراین در مجموع در ارزیابی حسی، نمونه ماست صنعتی در قیاس با ماست سنتی بهتر ارزیابی گردید. ارزیابی بهتر ماست صنعتی در قیاس با ماست سنتی در خصوص ویژگی‌های بافت و احساس دهانی را می‌توان به استفاده از استابیلایزر در تولید صنعتی و نقش آنها در ایجاد بافت بهتر و یکنواخت تر و هم چنین ایجاد احساس دهانی بهتر مرتبط دانست (Andic *et al*., 2013). در ارتباط با ویژگی‌های طعم و بو نیز، پایین تر بودن امتیاز مربوط به این ویژگی‌ها در نمونه ماست چکیده سنتی را می‌توان به استفاده از کیسه جهت تولید این نوع ماست مرتبط دانست چرا که ماست تهیه شده به این روش با توجه به اینکه حداقل یک شبانه روز می‌بایست در داخل کیسه بماند (جهت آب گیری مناسب) به مرور بو و طعم خاص مربوط به کیسه را، به خود می‌گیرد که از نظر مصرف کننده، مطلوب نمی‌باشد. در حالیکه، در نمونه ماست صنعتی چنین مشکلی وجود ندارد.

**- ارزش غذایی هریک از تیمارها**

بسیاری از تحقیقات تأثیر مثبت فرآورده‌های لبنی را بر روی سلامت نشان داده اند. مصرف مواد لبنی از بروز بسیاری از بیماریها از جمله بیماری‌های قلبی و پوکی استخوان جلوگیری می‌کند (Pishbahar & Kheirinataj Firozjah, 2015).

همچنین، تحقیقات بسیاری بر روی باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در ماست به دلیل تولید فاکتورهای ضروری رشد مانند پپتیدها و اسیدهای آمینه ضروری (Shihata & Shah, 2000) و فواید دیگر مانند حفظ تعادل باکتری‌های روده ای، فعالیت آنتی میکروبی و اثرات ضد سرطانی (Wood Brian, 1992; Founden *et al*., 2000) وجود دارد که در این زمینه ماست‌های غلیظ شده با ارزش تغذیه‌ای بالا اثرات بیشتری نشان می‌دهند (Yeganehzad *et al*., 2007).

در صنعت بیشترین توجه به لحاظ افت، به چربی و در مرتبه بعد به پروتئین اختصاص دارد چرا که در وهله اول قیمت چربی و پروتئین نسبت به سایر ترکیبات بالا بوده و از سوی دیگر چربی و پروتئین به لحاظ ارزیابی حسی دارای بیشترین تاثیر در مشتری پسندی محصول هستند. در پژوهش حاضر ماست چکیده سنتی، بالاترین درصد پروتئین را به خود اختصاص داده است. هم چنین آنالیز آب ماست حاصله در تولید سنتی ماست چکیده از نظر پروتئینی نشان می‌دهد که آب ماست فاقد پروتئین بوده واز طریق آب خروجی از ماست، پروتئینی از ماست خارج نمی‌گردد. بنابراین روش سنتی تولید ماست چکیده تاثیر منفی ای بر روی میزان پروتئین ماست نخواهد داشت. دلیل بالاتر بودن درصد پروتئین در ماست چکیده سنتی، مربوط به تغلیظ پروتئین‌های شیر اولیه در محصول نهایی در اثر خروج آب

ماست در حین تهیه این محصول می‌باشد، درنتیجه درصد پروتئین در واحد وزن افزایش می‌یابد.

در صنعت، میزان پروتئین موجود در آب ماست بسته به فرایندهای در نظرگرفته شده و به منظور دستیابی به ویژگی‌های مطلوب محصول اصلی و نوع تکنولوژی به کار رفته متفاوت می‌باشد (Alsaed *et al*., 2013). نتایج پژوهش حاضر در بررسی ماست چکیده پرچرب در مقایسه با نتایج پژوهش Shirmohammadi و همکاران (۲۰۲۱)، مطابقت داشت. همچنین، مقادیر پروتئین آب ماست در پژوهش حاضر نسبت به پژوهش Alirezalu و همکاران (۲۰۱۷)، در استفاده از کیسه تولوق و توربا کمتر بود (Alirezalu *et al*., 2017). تفاوت اصلی در این محصولات، استفاده از نوع فیلتر مورد استفاده برای جداسازی آب ماست می‌باشد (Shirmohammadi *et al*., 2021). در روش صنعتی به نظر می‌رسد، میزان شتاب وارده به پروتئین شیر در سپراتور منجربه ایجاد درصدهای بالاتر برای پروتئین در آب ماست می‌گردد. این امر درحالی است که در روش سنتی آب ماست در زمان‌های بسیار بالاتر در حد ۳۷ ساعت از ماست تغلیظ شده جداسازی می‌گردد (Alirezalu *et al*., 2017). در عین حال زمان صرف شده برای جداسازی آب ماست از ماست چکیده در روش صنعتی در حد ثانیه و به صورت پیوسته می‌باشد (Shirmohammadi *et al*., 2021). یکی دیگر از عوامل موثر بر روی میزان هدر رفت پروتئین استفاده از فرآیندهای دمایی مختلف است. هدف فرآیندهای حرارتی در وهله اول، ایجاد شرایط میکروبی ایمن برای تولید محصول تخمیری و تامین شرایط انعقادی مناسب برای تولید محصول (ماست و پنیر) می‌باشد. بسته به میزان دما و زمان اعمال شده بر روی شیر مورد استفاده، تاثیرهای مختلفی از آن بر روی پروتئین‌های سرمی وجود خواهد داشت. به عنوان مثال تامین دمای حداکثر ۶۰ درجه سلسیوس منجر به واکنش‌های هیدروفوبیک برای پروتئین‌های سرمی خواهد شد. در حالی که در دماهای بالای ۸۰ درجه سلسیوس تغییرات ساختاری اساسی ملاحظه میگردد. در این دماها واکنش‌های کووالان مربوط به واکنش گروه‌های فعال تیول در اکسیداسیون تیول – تیول یا تیول – دیسولفید اتفاق می‌افتد. این امر احتمالا به دلیل واکنش بین پروتئین‌های کازئینی و پروتئین‌های سرمی و همچنین واکنش بین پروتئین‌های سرمی با همدیگر است که منجر به تغییر ترکیب پروتئینی آب ماست می‌گردد (Shirmohammadi *et al*., 2021). در پژوهش حاضر، در بررسی میزان خاکستر (که اغلب شامل موادی مانند سدیم، پتاسیم، منیزیوم، کلسیم، منگنز، آهن، گوگرد، فسفر و کلر می‌باشد) مشاهده شد که، میزان خاکستر در ماست غلیظ شده تهیه شده به روش سنتی در قیاس با ماست تهیه شده به روش صنعتی پایین تر است. این امر به دلیل خروج درصدی از مواد معدنی محلول در آب از طریق آب ماست خروجی از ماست چکیده سنتی می‌باشد به طوری که آنالیز آب ماست حاصله از روش تولید سنتی از نظر میزان خاکستر، تایید کننده این مطلب می‌باشد. در نتیجه از نظر مواد معدنی، ماست چکیده تهیه شده به روش صنعتی غنی تر از ماست تهیه شده به روش سنتی می‌باشد.

درصد خاکستر و مواد معدنی که غالباً کلسیم و فسفر می‌باشد به لحاظ تغذیه ای مقداری قابل توجه است. میزان خاکستر در مورد انواع آب پنیر اسیدی و آب ماست و در مقالات مختلف در محدوده نسبتاً وسیعی از ۰/۵۷ تا ۱/۸۸ درصد می‌باشد. این امر در واقع متاثر از نوع فرآیند و به صورت دقیق تر مربوط به مرحله تخمیر و فرآیند بالا رفتن اسیدیته قبل یا بعد از جداسازی آب ماست یا آب پنیر مربوط می‌شود (Alsaed *et al*., 2013).

در پژوهش حاضر ماست چکیده سنتی، بالاترین مقدار کلسیم را دارا بود. همچنین، آنالیز آب ماست حاصله از روش سنتی تولید ماست چکیده از نظر مقدار کلسیم نشان می‌دهد که آب ماست حاصله نیز حاوی درصدی کلسیم بوده است. با این حال علی رغم خروج قسمتی از کلسیم ماست از طریق آب ماست، باز هم نمونه ماست چکیده سنتی دارای مقدار کلسیم بیشتری در قیاس با نمونه ماست چکیده صنعتی می‌باشد که این امر مربوط به خروج آب ماست و کاهش وزن ماست ودر نتیجه تغلیظ کلسیم باقی مانده در آن و افزایش کلسیم در واحد وزن می‌باشد.

در ماست صنعتی؛ برای مثال ماست یونانی به منظور ایجاد لخته در ماست با فعالیت میکروارگانیسم‌ها و افزودن اسید برای ایجاد لخته کازئینی و کاهش pH به حد ۴/۶، موجب رهایش کلسیم موجود در فاز کلوئیدی به فاز محلول می‌گردند. این امر منجر به آن خواهد شد که در هنگام جداسازی دو فاز مقادیر بیشتری از کلسیم در محلول

مشاهده شود (Shirmohammadi *et al*., 2021). همچنین، در رابطه با فسفر موجود نیز کاهش pH به مقادیر پایین تر موجب ایجاد تعادل جدید در جهت رهایش بیشتر $HPO_4^{2-}$ و $PO_4^{3-}$ به فاز محلول سیستم می‌گردد. این امر منجربه آن خواهد شد که در هنگام جداسازی دو فاز، مقادیر بیشتری از کلسیم و فسفر در محلول آب ماست مشاهده شود (Shirmohammadi *et al*., 2021).

میزان کربوهیدرات در پژوهش حاضر در ماست چکیده سنتی در قیاس با ماست چکیده صنعتی، پایین تر بود. که این امر نیز به دلیل خروج درصدی از کربوهیدرات‌های محلول در آب از طریق آب ماست خروجی در تهیه ماست چکیده سنتی می‌باشد که آنالیز آب ماست از نظر کربوهیدرات و تایید حضور کربوهیدرات در آب ماست، مبین این نتیجه می‌باشد. هم چنین می‌توان بالا بودن میزان کربوهیدرات‌های نمونه‌های ماست غلیظ شده را به حضور ترکیبات کربوهیدراتی در استابیلایزرهای به کار رفته در تولید صنعتی ماست چکیده نسبت داد.

بررسی مقدار انرژی (کالری) حاصله از هر واحد ماست چکیده سنتی در پژوهش حاضر، پایین تر از مقدار انرژی حاصله از هر واحد ماست چکیده صنعتی بود. با توجه به این که میزان درصد چربی در هر سه نمونه ماست یکسان بوده( فرمولاسیون در هر سه نمونه ، طوری طراحی شده که چربی نهایی در هر سه نمونه، برابر ( ۶ درصد ) باشد. ) علت این نتیجه را می‌توان به خروج درصدی از کربوهیدرات‌های ماست چکیده سنتی از طریق آب ماست خروجی و نیز استفاده از استابیلایزرهای حاوی ترکیبات کربوهیدراتی در تولید صنعتی ماست چکیده نسبت داد. چرا که کربوهیدرات‌ها در تولید انرژی و افزایش کالری مواد غذایی نقش به سزایی دارد ( Buchholz & Schoeller, 2004). بنابراین هر واحد از ماست چکیده سنتی در مقایسه با ماست چکیده صنعتی کالری کمتری را ایجاد می‌نماید.

در مجموع می‌توان گفت که ماست چکیده سنتی از نظر مقدار پروتئین و کلسیم نسبت به ماست چکیده صنعتی غنی تر می‌باشد. ولی از نظر مقدار کربوهیدرات و خاکستر، ماست چکیده صنعتی غنی تر از ماست چکیده سنتی می‌باشد. همچنین ماست چکیده صنعتی انرژی زا تر از ماست چکیده سنتی است.

**- ارزیابی میکروبی**

در روز اول تولید، تعداد کلی فرمی در نمونه ماست‌های چکیده تهیه شده به روش صنعتی کمتر از ۱۰ کلنی در هر گرم ماست و در ماست چکیده سنتی ۲۰ کلنی در هر گرم ماست بود. تعداد کپک و مخمر نیز در روز ۱ و ۷ نگهداری در ماست چکیده سنتی ۵۰ کلنی در هر گرم ماست و در ماست چکیده صنعتی ۱۰ کلنی در هر گرم ماست بود. تعداد کپک و مخمر در روز چهاردهمین روز نگهداری ۶۰ کلنی در هر گرم ماست بود. ($T_1$: ماست غلیظ شده صنعتی (حاوی پایدارکننده کد y800)، $T_2$: ماست غلیظ شده صنعتی (حاوی پایدارکننده کد dam- kw-super)، $T_3$: ماست غلیظ شده سنتی)

ماست به علت داشتن رطوبت بالا، حساسیت زیادی به فساد دارد که همین موضوع به عنوان چالش مهمی در صنعت مطرح می‌باشد. در همین راستا، روش‌های صنعتی و سنتی متعددی برای کاهش محتوای رطوبت ماست و افزایش ماندگاری آن وجود دارد. این روش‌ها شامل استفاده از سیستم‌های اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس و همچنین استفاده از کیسه‌هایی از جنس پوست گوسفند، گاو و کیسه‌های پارچه ای است (Tamime., 2007). ماست‌های تغلیظ شده علاوه بر باکتری‌های اسید لاکتیک، بر اساس شرایط بهداشتی موجود در فرآیند تولید می‌توانند حاوی باکتری‌های کلیفرم، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی* و کپک و مخمر باشند (Al-Kadamany *et al*., 2002 Al-Kadamany *et al*., 2003). با وجود اینکه محصولات لبنی مختلفی با استفاده از آغازگرهای صنعتی تولید می‌شود، ولی تقاضای زیادی به مصرف محصولات سنتی به علت استفاده از آغازگرهای محلی و با ویژگی‌های کاربردی زیاد وجود دارد (Wouters *et al*., 2002). اما علی رقم فواید کاربردی، تغذیه ای و حسی ماست‌های سنتی کیسه ای، شرایط سختی از نظر بهداشتی در تهیه این محصول که باعث افت مقبولیت نهایی آن می‌شود، وجود دارد ( Alirezalu *et al*., 2017). در پژوهش حاضر، شمارش میکروبی (شامل باکتری‌های کلیفرمی و کپک و مخمر) نمونه ماست چکیده سنتی در قیاس با نمونه‌های ماست چکیده صنعتی بیشتر بود. این مسئله به دلیل دستی بودن مراحلی از فرآیند تولید به روش سنتی (مرحله آب گیری از ماست توسط کیسه پارچه ای در فضای سردخانه و

نیز مرحله تخلیه کیسه ها) می‌باشد که در این مراحل به دلیل در معرض قرار گرفتن مستقیم ماست با هوای اطراف که منبع اصلی برای کپک و مخمر می‌باشد، ماست چکیده سنتی شمارش میکروبی بالاتری را به خود اختصاص داده است. شمارش میکروبی کلی فرم‌ها در روز هفتم و چهاردهم پس از تولید، در نمونه‌های ماست چکیده سنتی به صفر رسید که این امر به دلیل بالا رفتن اسیدیته و پایین آمدن pH می‌باشد و نشان دهنده عدم مقاومت این گروه از باکتری‌ها در pHهای پایین است. در ارتباط با شمارش کپک و مخمرها در روز هفتم پس از تولید، تغییری در هیچ کدام از نمونه‌ها مشاهده نشد. ولی در روز چهاردهم پس از تولید، شمارش میکروبی کپک و مخمر در نمونه ماست چکیده سنتی افزایش یافت. در حالیکه در نمونه ماست‌های چکیده صنعتی تغییری از نظر شمارش میکروبی کپک و مخمر مشاهده نشد. این نتیجه، می‌تواند به حضور اسپورهای کپک و مخمری در نمونه ماست چکیده سنتی نسبت داده شود که از طریق محیط اطراف وارد ماست شده و پس از فراهم شدن شرایط مناسب، شروع به رشد و تولید مثل می‌نمایند.

مطابق گزارش Al-Kadamany و همکاران (۲۰۰۲)، شمارش باکتری‌های سرماگرا، کپک‌ها و مخمرها تا تعداد $10^5$ CFU/g از لحاظ عطر و طعم نامطلوب در نمونه‌های ماست تغلیظ شده سنتی، برای مصرف کننده مشکلی ایجاد نمی‌کند (Al-Kadamany *et al*., 2002). شمارش کپک و مخمر در پژوهش حاضر کمی بالاتر از تحقیقات Sahan, و همکاران (۲۰۰۴)، Sahan, و همکاران (۱۹۹۸) و Alirezalu, و همکاران (۲۰۱۷) بود. علت آن مربوط به شرایط فرآیند و نوع بسته بندی ماست تغلیظ شده می‌باشد. Say و همکاران (۲۰۰۲)، در پژوهش خود گزارش کردند که، استفاده از روغن‌های گیاهی در سطح ماست در فرآیند ماست تغلیظ شده می‌تواند از افزایش تصاعدی شمارش کپک‌ها و مخمرها جلوگیری کند (Say *et al*., 2002). علاوه بر اهمیت شناسایی کپک و مخمر شناسایی باکتری‌های کلی فرم نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. کلی فرم‌ها به عنوان باکتری‌های مدفوعی هستند که در اثر حرارت دهی پاستوریزاسیون شیر از بین می‌روند. پس، آلودگی ناشی از این باکتری‌ها مربوط به آلودگی پس از پاستوریزاسیون شیر می‌باشد. در پژوهش حاضر، شمارش حاصل از باکتری‌های کلی فرم نشان دهنده میزان این باکتری در محدوده پایین تر از ۱۰ CFU/g بود که این نتایج با گزارش Sahan و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. علت پایین بودن تعداد این باکتری‌ها می‌تواند مبین حرارت دهی مناسب پاستوریزاسیون، شرایط بهداشتی فرآیند تولید و بسته بندی بهداشتی ماست تغلیظ شده باشد. مطابق با سایر گزارش‌ها ( Sahan *et al*., 2004; Tamime & Robinson., 2000) pH پایین و وجود نمک می‌تواند از رشد باکتری‌های کلی فرم جلوگیری کند. همچنین Sahan و همکاران (۲۰۰۴)، Al-Kadamany و همکاران (۲۰۰۲)، شمارش کلی فرم‌های ماست تغلیظ شده را به ترتیب ۶/۳ و ۲/۱۸ LogCFU/g گزارش دادند.

## نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که روش صنعتی تولید ماست غلیظ شده با استفاده از پایدارکننده‌های تجاری و شیر خشک در مقایسه با روش سنتی تولید این نوع ماست با استفاده از کیسه پارچه ای، هم از نظر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی و هم از نقطه نظر شرایط بهداشتی ارجحیت دارد و می‌تواند به عنوان یک روش جایگزین مناسب، در تولید این محصول مورد استفاده تولید کنندگان محصولات لبنی قرار بگیرد. البته در ارتباط با مقدار پروتئین و کلسیم، ماست چکیده سنتی ارجحیت دارد که این مسئله را می‌توان از طریق به کار بردن پایدارکننده‌هایی با پایه پروتئینی در تولید ماست چکیده صنعتی ویا غنی سازی آن با کلسیم برطرف و اصلاح نمود.

## منابع


Abu-Jdayil, B. & Mohameed, H. (2002). Experimental and modelling studies of the flow properties of concentrated yogurt as affected by the storage time. *Journal of Food Engineering*, *52*(4), 359-365.

Alirezalu, K., Hesari, J., Azadmard, D. S., Farajnia, S. & Fathi, A. B. (2017). Evaluation of Chemical and Microbiological Properties of Concentrated "Tuluq" and "Torba" Yoghurts during Storage. Journal of food science and technology, 13 (59), 37-47. [In Persian]

Al-Kadamany, E., Toufeili, I., Khattar, M., Abou-Jawdeh, Y., Harakeh, S. & Haddad, T. (2002). Determination of shelf life of concentrated yogurt (Labneh) produced by in-bag straining of set

yogurt using hazard analysis. *Journal of dairy science*, *85*(5), 1023-1030.

Al-Kadamany, E., Khattar, M., Haddad, T. & Toufeili, I. (2003). Estimation of shelf-life of concentrated yogurt by monitoring selected microbiological and physicochemical changes during storage. *LWT-Food Science and Technology*, *36*(4), 407-414.

Amatayakul, T., Halmos, A. L., Sherkat, F. & Shah, N. P. (2006). Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios. *International Dairy Journal*, *16*(1), 40-51.

Alsaed, A. K., Ahmad, R., Aldoomy, H., Abd El-Qader, S., Saleh, D., Sakejha, H. & Mustafa, L. (2013). Characterization, concentration and utilization of sweet and acid whey. *Pakistan Journal of Nutrition*, *12*(2), 172.

Andiç, S., Boran, G. & Tunçtürk, Y. (2013). Effects of Carboxyl Methyl Cellulose and Edible Cow Gelatin on Physico-chemical, Textural and Sensory Properties of Yoghurt. *International Journal of Agriculture & Biology*, *15*(2).

Buchholz, A. C. & Schoeller, D. A. (2004). Is a calorie a calorie?. *The American journal of clinical nutrition*, *79*(5), 899S-906S.

Beal, C., Skokanova, J., Latrille, E., Martin, N. & Corrieu, G. (1999). Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *Journal of dairy science*, *82*(4), 673-681.

Badis, A., Guetarni, D., Boudjema, B. M., Henni, D. E. & Kihal, M. (2004). Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races. *Food Microbiology*, *21*(5), 579-588.

Crispín-Isidro, G., Lobato-Calleros, C., Espinosa-Andrews, H., Alvarez-Ramirez, J. & Vernon-Carter, E.J. (2015). Effect of inulin and agave fructans addition on the rheological, microstructural and sensory properties of reduced-fat stirred yogurt. *LWT-Food Science and Technology*, *62*(1), pp.438-444.

Foroughinaia, S., Abbasi, S. & Hamidi Esfahani, Z. (2007). Effect of individual and combined addition of salep, tragacantin and guar gums on the stabilisation of iranian Doogh. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, *2*(2), 15-25. [In Persian]

Founden, R., Mogensen, G., Tanaka, R. & Salimen, S. (2000). Culture containing dairy products-effect on intestinal Microfelora, human nutrition and health-current knowledge and future perspectines. *Bull. International Dairy Federation*, *35*, 21-37.

Güler, Z., & Şanal, H. (2009). The essential mineral concentration of Torba yoghurts and their wheys compared with yoghurt made with cows', ewes' and goats' milks. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *60*(2), 153-164.

Giraffa, G. & Bergère, J. L. (1987). Nature du caractère épaississant de certaines souches de Streptococcus thermophilus; étude préliminaire. *Le lait*, *67*(3), 285-297.

Guizani, N., Kasapis, S. & Al-Ruzeiki, M. (2001). Microbial, chemical and rheological properties of laban (cultured milk). *International journal of food science & technology*, *36*(2), 199-205.

Jozedaemi, F., Ghorbani, M., Sadeghi Mahonak, A.R. & Hagh Nazari, S. (2010). Evaluation of sensory and physico-chemical properties of fruit beverage prepared by yoghurt whey. *Electron J Food Process Preserv*, *1(4)*, 63-78. [In Persian]

Kashaninejad, M., Najaf Najafi, M., Ghods Rohani, M. & Kashaninejad, M. (2019). Optimization of labane (concentrated yogurt) formulation produced by wheyless process using mixture-process variable experiments. *Journal of Food Processing and Preservation*, *43*(11), e14193.

Ladjevardi, ZH., Gharinzadeh, M. & Mousavi, M. (2015). Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (Plantago ovata Forsk) husk gum. Carbohydrate polymers, 125. 272-280. [In Persian]

Mazaheri, T. M., Razavi, S. M. A. & Talakar, H. (2008). Effect of Increasing Solids Non-Fat Milk and Calcium chloride in Physicochemical and Sensory Properties Concentrated Yoghurt. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 4(1), 69-76. [In Persian]

Maiorella, B. L. & Castillo, F. J. (1984). Ethanol, biomass and enzyme production for whey waste abatement. *Process Biochem;(United Kingdom)*, *19*(4).

Mahdian, E., Mazaheri, T. M. & Karazhian, R. (2006). Effect of fat content of milk on the growth and metabolic activity of starter cultures and quality of concentrated yoghurt. Journal of Food Science and Technology, 3(8), 59-66. [In Persian]

Meilgaard, M.C., Civille, G.V. & Carr, B.T (1999). Sensory Evaluation Techniques (3rd ed.) CRC press, LLC, U.S.A. P.416.

Okoye, J.I. & Animalu, I.L. (2009) Evaluation of physicochemical and microbiological properties of stirred yoghurt stabilized with sweet potato (Ipomea Batata) Continental. Journal of Microbiology, 3, 27-30.

Nsabimana, C., Jiang, B. & Kossah, R. 2005. Manufacturing, properties and shelf life of labneh: a review. International Journal of Dairy Technology, 58, 222-231.

Nergiz, C. & Seçkin, A. K. (1998). The losses of nutrients during the production of strained (Torba) yoghurt. *Food Chemistry*, *61*(1-2), 13-16.

Ozer, B. H., Robinson, R. K., Grandison, A. S. & Bell, A. E. (1997). Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh

(concentrated yogurt). *International Journal of Dairy Technology*, *50*(4), 129-133.

Ozer, B. H., Robinson, R. K., Grandison, A. S. & Bell, A. E. (1998). Gelation properties of milk concentrated by different techniques. *International Dairy Journal*, *8*(9), 793-799.

Ozer, B. H., Bell, A. E., Grandison, A. S. & Robinson, R. K. (1998). Rheological properties of concentrated yoghurt (labneh). *Journal of Texture Studies*, *29*(1), 67-79.

Ott, A., Germond, J. E., Baumgartner, M. & Chaintreau, A. (1999). Aroma comparisons of traditional and mild yogurts: headspace gas chromatography quantification of volatiles and origin of α-diketones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *47*(6), 2379-2385.

Pereira, R., Matia-Merino, L., Jones, V. & Singh, H. (2006). Influence of fat on the perceived texture of set acid milk gels: a sensory perspective. *Food Hydrocolloids*, *20*(2-3), 305-313.

Pishbahar, E. & Kheirinataj, F. M. (2015). Evaluation of hedonic pricing of dairy products. Journal of Food Research, 24 (4), 579- 588. [In Persian]

Razmkhah, S., Razav, S. M. A., Behzad, K. & Mazaheri Tehrani, M. (2010). The effect of pectin. *sage seed gum and basil seed gum on physicochemical and sensory characteristics of non fat concentrated yoghurt. Iranian Food Science and Technology Research Journal*, *6*(1), 27-36. [In Persian]

Ramchandran, L. (2009). Physico-chemical and therapeutic properties of low-fat yogurt as influenced by fat replacers, exopolysaccharides and probiotics.

Salji, J. P. (1991). Concentrated yoghurt: A challenge to our food industry. *Food science and technology today*, *5*, 18-19.

Sodini, I., Montella, J. & Tong, P. S. (2005). Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey protein concentrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *85*(5), 853-859.

Supavititpatana, P., Wirjantoro, T. I. & Raviyan, P. (2010). Characteristics and shelf-life of corn milk yogurt. *Journal of Natural Science*, *9*(1), 133-147.

Shirmohammadi, M., Alami, M., Maghsoudlou, Y. & Khomeyri, M. (2021). Evaluation of the nutrient losses during the production of concentrated yoghurt and labneh cheese at industrial level and in separating method. *Journal of Food Research*, *31*(2), 1-16. [In Persian]

Shihata, A. & Shah, N. P. (2000). Proteolytic profiles of yogurt and probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, *10*(5-6), 401-408.

Şahan, N., Var, I. Ş. I. L., Say, D. İ. L. E. K. & Aksan, E. (2004). Microbiological properties of labneh (concentrated yoghurt) stored without vegetable oil at room or refrigeration temperatures. *Acta alimentaria*, *33*(2), 175-182.

Şahan, N. & Say, D. (1998). Hatay ilinde üretilen tuzlu yoğurtlar üzerine bir araştırma. *V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu "Geleneksel Süt Ürünleri*, 21-22.

Say, D. & Sahan, N. (2002). The microbiological properties of Labneh (concentrated yoghurt) stored with oil at room and refrigerator temperatures. Milchwissenschaft, 57 (9/10).

Tamime, A. Y. & Robinson, R. K. (1999). Yoghurt. Science and Technology. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited England.

Tamime, A. Y., Davies, G., Chehade, A. S. & Mahdi, H. A. (1991). The effect of processing temperatures on the quality of labneh made by ultrafiltration. *International Journal of Dairy Technology*, *44*(4), 99-103.

Tamime, A. Y., Barrantes, E. & Sword, A. M. (1996). The effect of starch based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. *International Journal of Dairy Technology*, *49*(1), 1-10.

Tamime, A. Y. & Robinson, R. K. (2007). *Tamime and Robinson's yoghurt: science and technology*. Elsevier.

Tamime, A. Y., Davies, G., Chehade, A. S. & Mahdi, H. A. (1989). The production of 'Labneh'by ultrafiltration: a new technology. *International Journal of Dairy Technology*, *42*(2), 35-39.

Tamime, A. Y., Kalab, M. & Davies, G. (1989). Rheology and microstructure of strained Yoghurt (Labneh) made from cow's milk by three different methods. *Food Structure*, *8*(1), 15.

Tamime, A.Y. (1993). In Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition, Vol. 7, Ed. byMaCrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J., Academic Press, London, 4972– 4977.

Wouters, J. T. M., Ayad, E. H. E., Hugenholtz, J. & Smit, G. (2002). Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal*, *12*, 91-109.

Wood, B. J. & Holzapfel, W. H. N. (Eds.). (1992). *The genera of lactic acid bacteria* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.

Yeganehzad, S., Mazaheri-Tehrani, M. & Shahidi, F. (2007). Studying microbial, physiochemical and sensory properties of directly concentrated probiotic yoghurt. *African Journal of Agricultural Research*, *2*(8), 365-369. [In Persian]

Food Technology & Nutrition / Summer 2023 / Vol. 20 / No. 3

# Comparison of High Fat Stirred Yogurt (containing shallot) Production by Traditional and Industrial Methods

**M. Basi [a *], M. M. Parsapour [b]**

[a] MSc in Agricultural Engineering, Food Science and Industry, Sawadkoh Branch, Islamic Azad University, Sawadkoh, Iran.

[b*] Assistant Professor of the Department of Food Science and Industry, Sawadkoh Branch, Islamic Azad University, Sawadkoh, Iran.

Received: 30 April 2022 Accepted: 1 January 2023

## Abstract



**Introduction:** Significant properties of concentrated yogurt as compared to regular yogurt has increased the demand for its production and consumption. In this study, high fat flavored yogurt produced traditionally and industrially were compared.

**Materials and Methods:** Stirred yogurt was prepared in a traditional way using a cloth bag and in the industrial way using condensed milk with dry milk and other additives. Finally, physicochemical properties (pH, acidity, hydration and percentage of dry matter), nutritional value and sensory test of the products were compared.

**Results:** The results showed that changes in pH and acidity in traditional yogurt and industrial yogurt were insignificant ($P \leq 0.05$), and the amount of water released in traditional yogurt was significantly higher than the industrial yogurt ($P \geq 0.05$). Concerned with sensory evaluation, the industrial yogurt was evaluated higher than the traditional yogurt. Traditional yogurt scored better in terms of protein and calcium contents; In term of ash content, the industrial yogurt had a better position.

**Conclusion:** The results of the current research indicated that the production of concentrated yogurt in an industrial way in terms of physicochemical properties, sensory and microbial evaluation, is more suitable than the production of this product by the traditional method, while from the nutritional point of view, the traditional concentrated yogurt had high content of protein and calcium than that of industrial yogurt. This problem of industrial yogurt might be solved and corrected through the use of protein-based stabilizers in the formulation or by enriching the product with calcium.

***Keywords:*** *Commercial Stabilizer, Condensed Yogurt, Industrial Production, Stirred Yogurt, Traditional Production.*

علوم غذایی و تغذیه / تابستان ۱۴۰۲ / سال بیستم / شماره ۳

* Corresponding Author: basiomran1361@gmail.com