

بررسی نقش پروبیوتیک ها (مخمر ساکارومایسس سرویزیه و لاکتوباسیلوس پلانتاروم) در تخمیر آب شلغم به

عنوان محصول تخمیری

پدرام حیدری^{۱*}، هاله احمد پور^۲

۱. استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحدخوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

چکیده

سابقه و هدف: محصولات پروبیوتیک بدلیل نقش مهمی که در سلامتی انسان دارند امروزه نقش مهمی را در رژیم غذایی انسان ایفا میکنند. نوشیدنی تخمیری شلغم به رنگ قرمز و طعم ترش که در اثر تخمیر لاکتیکی که با مخلوط کردن شلغم با هویج سیاه و آرد بلغور و نمک و آب و پروبیوتیک ها تولید می شود. آب شلغم یک نوشیدنی مغذی به دلیل مواد معدنی بالا، ویتامین ها، اسیدهای آمینه و محتوای پلی فنولی و بویژه ترکیبات آنتوسیانینی است .

مواد و روش ها: این تحقیق به بررسی نقش میکروارگانیسم های پروبیوتیک (مخمرها و لاکتوباسیلوس ها) در تخمیر آب شلغم بعنوان محصول تخمیری پرداخته است. در تولید آب شلغم تخمیر با روش مستقیم انجام گرفته است برای این منظور سوسپانسیون مخمری (ساکارومایسس سرویزیه) و همچنین سوسپانسیون باکتریایی (لاکتوباسیلوس پلانتاروم) با حجم ۰/۰، ۰/۱۲ و ۰/۲٪ ۷/۷ مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج مربوط به تخمیر الکلی (با مخمر ساکارومایسس سرویزیه) نشان داد که میزان تولید الکل در نمونه های حاوی مخمر ساکارومایسس سرویزیه در طی فرآیند تخمیر افزایش یافت. مقدار الکل در ۲۴ ساعت اول به ۰/۲٪ رسید، سپس در ۴۸ ساعت به ۰/۷٪ افزایش یافت و در ۷۲ ساعت مقدار آن به ۱/۳٪ رسید. بیشترین میزان تولید الکل در نمونه های دارای ۱/۲٪ مخمر مشاهده شد. همچنین، پس از رسیدن به اوج تخمیر، میزان الکل تثبیت شده و تغییر چندانی نداشت، نتایج مربوط به تخمیر لاکتیکی (باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم) نشان داد که میزان تولید اسید لاکتیک در نمونه های حاوی باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم نیز افزایش قابل توجهی داشت. مقدار اسید لاکتیک تولید شده در طی فرآیند تخمیر بین ۶/۳ تا ۷/۵ گرم بر لیتر متغیر بود. بالاترین میزان باکتری های اسید لاکتیک در روز دوم تخمیر مشاهده شد، در حالی که تعداد کل مخمرها و باکتری های مزوفیل هوازی در روز سوم تخمیر به بیشترین مقدار رسید. میزان اسیدیته در طول تخمیر کاهش یافت و در نهایت به مقدار ۳/۴۶ تا ۳/۵۴ رسید که نشان دهنده فعالیت مؤثر باکتری های لاکتیکی در فرایند تخمیر است.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که هر دو میکروارگانیسم پروبیوتیک (مخمر و باکتری) توانایی تخمیر و تولید نوشیدنی تخمیری را دارند. با این حال، میزان تخمیر، تولید الکل، و پذیرش محصول در نمونه تخمیر شده با لاکتوباسیلوس پلانتاروم بیشتر از سایر نمونه ها بود. مطلوب ترین طعم و کیفیت در نمونه آب شلغم حاوی ۱/۲٪ پروبیوتیک مشاهده شد.

کلمات کلیدی: آب شلغم، تخمیر، ساکارومایسس سرویزیه و لاکتوباسیلوس پلانتاروم

The Survey of the role of probiotics Microorganisms (*Saccharomyces cerevisiae* & *Lactobacillus plantarum*) in the fermentation of turnip water (Shalgam Juice) as fermentation Products

Pedram heydari^{1*}, Haleh ahmadpoor²

1. Assistant professor, Department of food Science and Technology, Islamic Azad University, Khoy, Iran
2. Master student, Department of food Science and Technology, Islamic Azad University, Khoy, Iran

Abstract

Introduction: Probiotic products significantly contribute to human health and diets. Turnip fermented drink, characterized by its red color and sour taste, is produced by lactic fermentation using turnip, black carrot, semolina flour, salt, water, and probiotics. This drink is rich in minerals, vitamins, amino acids, and polyphenols, particularly anthocyanins. This research investigated the role of probiotic microorganisms in the fermentation of turnip juice as a fermented product.

Methods: This study examined the roles of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus plantarum* in fermenting turnip juice using a direct method. In the production of turnip juice, fermentation has been done by a direct method. Yeast and bacterial suspensions were tested at concentrations of 0%, 1.2%, and 2% v/v.

Results: Alcoholic Fermentation (*Saccharomyces cerevisiae*): Alcohol levels reached 0.2% at 24 hours, increasing to 0.7% at 48 hours, and peaking at 1.3% by 72 hours. Maximum alcohol production occurred with 1.2% yeast, after which levels stabilized. Lactic Fermentation (*Lactobacillus plantarum*): Lactic acid production ranged from 6.3 to 7.5 g/L, with peak lactic acid bacteria observed on day two. Aerobic mesophilic bacteria, and yeast, counts peaked on day three, then declined. Final pH values ranged from 3.46 to 3.54. Microbiological assessments showed significant lactic acid bacteria on the second day and reduced total bacteria by the end of fermentation.

Conclusion: Both microorganisms successfully fermented the drink; however, the product fermented with *Lactobacillus plantarum* had higher acceptability, alcohol, and fermentation levels. The best taste and quality were achieved with 1.2% turnip juice.

Keywords: Turnip juice, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae* & *Lactobacillus plantarum*

مقدمه

آشامیدنی های تخمیری آن دسته از محصولات هستند که در تولیدشان، فعالیت میکروارگانیسم ها دخالت داشته و موجب تغییرات بیوشیمیایی در آنها میشود که بسته به نوع میکروارگانیسم، فرایند تخمیر می تواند الکلی یا غیر الکلی باشد (۱). تخمیر یا fermentation یک فرآیند متابولیکی است که قند طی آن توسط مخمر یا باکتری به اسید، گاز و یا الکل تبدیل می شود. به منظور اینکه تخمیر به طور موفق انجام شود باید ۳ عامل میکروب، منبع کربن و حرارت حضور داشته باشند. فرآیند تخمیر علاوه بر اینکه سبب افزایش ماندگاری محصول می شود بلکه هضم آنرا در دستگاه گوارش تسهیل کرده و آرومای خاصی را در محصول تولید میکند (۲). پروبیوتیک ها اگر بصورت متعادل در دستگاه گوارش و بدن انسان توزیع شوند و تعادل فلور میکروبی به سود آنها چرخش پیدا کند دارای اثرات سودمندی برای بدن آسان می باشند (۳ و ۴). مخمر ساکارومایسز سرویزیه هم توانایی رشد در حضور اکسیژن را داراست و هم در غیاب آن به خوبی رشد کرده و در محیط های خنثی تا کمی اسیدی میتواند با تخمیر قندهای نظیر گلوکز، مانوز، تrehalose و گالاکتوز و حتی تخمیر قندهای ۵ کربنه الکل تولید نماید (۵). لاکتوباسیلوس پلاتناروم یکی دیگر از پروبیوتیک هاست که در غیاب اکسیژن از تخمیر قند میتواند اسیدهای آلی و الکل تولید کند و اگر تعداد آن در روده مناسب باشد میتواند ماندگاری بالایی در این محیط داشته باشد و در حضور نمک با غلظت بالا به رشد خود ادامه دهد (۶). این باکتری در آب انار نیز رشد کرده و میتواند از منابع مختلف کربنی برای رشد استفاده کند (۷).

نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم و صنایع

غذایی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی،

ایران

آدرس الکترونیک:

Pe.HHeidari@iaau.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱

برای انتخاب یک پروبیوتیک مناسب در محصول این باکتری باید دارای ویژگی های از قبیل تحمل تغییر اسیدیته، رقابت با سایر میکروارگانیسم ها در محیط، تحمل تغییرات منابع غذایی، نوع متابولیسم و قابلیت پذیرش سوبسترا باشد (۵). نوشیدنی شلغم به رنگ قرمز، ابری و طعم ترش که در اثر تخمیر لاکتیکی با مخلوط کردن ترب شلغم با هویج سیاه و آرد بلغور (گندم خرد شده) و نمک و آب و مخمر تولید می شود آن به طور گسترده در شهرهای آدانا هاتای و آیس (مناطق مدیترانه ترکیه) مصرف می شود در سال های اخیر معمولاً در کلان شهرهایی مثل استانبول آنکارا و ازمیر استفاده می شود (۶). ترکیبات آب شلغم جداگانه که به شکل مجموع مواد خشک با (۲/۰-۴/۰)٪ و پروتئین (۰/۰۹-۰/۱۸)٪ و نمک (۱/۱-۲/۲)٪ اسیدلاکتیک (۵۷۸-۸/۰۵ گرم در لیتر) و خاکستر (۱/۴۶-۲/۰۶)٪ و اتانول (۷۹-۶/۴۱)٪ گزارش شده است اسیدیته قابل تیتراسیون ۱/۰۶-۹/۱ گرم در لیتر و اسیدیته ۳/۱۵-۴/۲۵ می باشد (۸ و ۹). قند در طی تخمیر در آب شلغم وجود ندارد (۱۰) آب شلغم یک محصول خانگی است هرچند که اخیراً به شکل تجاری صنعتی تولید آن افزایش یافته است (۱۱). دو روش برای تولید تجاری وجود دارد یکی روش سنتی و دیگری روش مستقیم در روش سنتی دو مرحله مجزا وجود دارد تخمیر خمیر اولین تخمیر و تخمیر هویج دومین تخمیر از سوی دیگر در روش مستقیم فقط دومین تخمیر وجود دارد (۱۲، ۱۰). در روش سنتی تخمیر خمیر با افزودن خمیر ترش نمک آب آرد بلغور انجام می شود خمیر ترش با استفاده از مخمر نانویی خمیر در دمای اتاق به مدت چند ساعت یا طول شب تخمیر می شود (۱۰) مخلوط در دمای محیط به مدت ۳ تا ۵ روز قرار داده می شود بخش اصلی در تخمیر خمیر ترش افزایش یافتن تعداد باکتری های اسید لاکتیکی و مخمرهاست (۶) بعد از تخمیر اولیه مخلوط با آب عصاره گیری شده نمک و تکه های هویج سیاه و شلغم به عصاره حاصله جهت تخمیر ثانویه به تانک حاوی عصاره افزوده می شود این مخلوط بسته به دما ۳ تا ۱۰ روز تخمیر می شود بعد از تخمیر ثانویه آب شلغم به رنگ قرمز ابری و ترش حاصل می شود و بعد از فیلتراسیون در بطری ها و ظروف پلاستیکی بسته بندی می شود (۱۲).

در این مطالعه هدف تولید آشامیدنی تخمیری از شلغم (*Brassica rapa*) و هویج بنفش (*Daucus carota*) با استفاده از استارترهای پروبیوتیک ساکارومایسس سرویزیه و لاکتوباسیلوس پلانتاروم می باشد.

مواد و روش ها

مواد

در این پژوهش از مخمر ساکارومایسس سرویزیه (PTCC 5052) تهیه شده از انستیتو پاستور ایران و لاکتوباسیلوس پلانتاروم (PTCC 1058) خریداری شده از سازمان پژوهش های علمی صنعتی ایران استفاده گردید. نمونه های شلغم و آرد بلغور و نمک و شکر از بازار شهر خوی و هویج سیاه از سلماس تهیه گردیده است. از نظر زمان کشت و سویه ها دارای شرایط یکسانی بوده اند و در دمای ۴ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۰٪ یخچال نگهداری شدند.

روش کار

مقادیر استاندارد تلقیح باکتری در روش کار

در این مطالعه، مقادیر تلقیح باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم (PTCC 1058) و مخمر ساکارومایسس سرویزیه (PTCC 5052) بر اساس استانداردهای علمی و میکروبیولوژیکی تعیین شده است.

روش تهیه و تلقیح سوسپانسیون میکروبی :

فعال سازی مخمر

سویه *Saccharomyces cerevisiae* تحت شرایط استریل به محیط کشت Potato Dextrose Agar (PDA) منتقل شده و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۵ روز انکوبه شد. پس از رشد کامل، کلنی های مخمر به سرم فیزیولوژی منتقل شدند تا سوسپانسیون استاندارد تهیه گردد.

فعال سازی باکتری

سویه *Lactobacillus plantarum* در محیط کشت MRS Agar به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد انکوبه شد. پس از رشد کامل، کلنی های باکتری در سرم فیزیولوژی حل شده و به روش اسپکتروفتومتری استاندارد سازی شدند.

استاندارد سازی میزان تلقیح

تعداد سلول های مخمر و باکتری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد، طول موج استاندارد برای مخمر: ۵۲۴ نانومتر، طول موج استاندارد برای باکتری ۵۶۰-۶۲۰ نانومتر و تعداد سلول های میکروبی تنظیم شده در محلول سوسپانسیون به میزان $10^8 \times 10^1$ cfu/ml رسید (۱۴).

میزان تلقیح در محیط تخمیر

برای تخمیر الکلی، مقدار 10^1 cfu/ml از مخمر *Saccharomyces cerevisiae* به محیط تخمیر اضافه شد و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸-۷۲ ساعت انکوباسیون شد. برای تخمیر لاکتیکی، مقدار 10^{10} cfu/ml باکتری *Lactobacillus plantarum* به محیط تخمیر افزوده شده و در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت انکوبه شد. این روش تلقیح استاندارد تضمین می کند که جمعیت میکروبی در محیط تخمیر به سطح مطلوب برای انجام واکنش های بیوشیمیایی برسد و باعث تولید بهینه الکل و اسید لاکتیک شود.

پاستوریزاسیون و تهیه آب شلغم

برای انجام آزمایشات ابتدا نمونه های آب شلغم مطابق دستورالعمل روش مستقیم تولید آب شلغم با نسبت های ۳٪ آرد بلغور و ۰/۲ سنگ نمک پودر شده و ۲۰٪ هویج بنفش سلماس و ۲٪ شلغم و به اندازه کافی آب آشامیدنی که حجم آن را به یک لیتر رسانده و در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شده و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد (۱۵). برای تولید آب شلغم در این مطالعه از روش مستقیم استفاده شد که تخمیر خمیر ترش (تخمیر اول) انجام نمی گیرد (۱۶). کلیه آزمایشات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی خوی

ارزیابی حسی محصول

ویژگی حسی محصول از قبیل رنگ، بو، طعم و میزان پذیرش کلی مصرف کننده مطابق هدونیک ۵ امتیازی توسط ده ارزیاب مورد ارزیابی قرار گرفت. ۲۵ میلی لیتر از محصول در اختیار این افراد در شرایط محیطی کاملاً یکسان قرار گرفت.

یافته ها

شمارش مخمر و باکتری لاکتوباسیل

تعداد مخمر و باکتری در سه زمان ۲۴، ۴۸، ۷۲ شمارش شدند. تعداد مخمر بعد از ۴۸ ساعت افزایش داشته ولی بعد از ۷۲ ساعت تعداد مخمر کاهش یافته بود، تعداد باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم نیز از الگوی فوق تبعیت میکرد یعنی تا ۴۸ ساعت نخست افزایش داشته اما بعد از ۷۲ ساعت روند کاهشی را شاهد بوده ایم.

سنجش میزان الکل و pH

در این محصول مقدار الکل با گذشت زمان افزایش داشته است بطوریکه در ۲۴ ساعت اول میزان الکل به ۰/۲٪ و پس از ۴۸ ساعت به ۰/۷٪ و بعد از ۷۲ ساعت به ۱/۳٪ افزایش یافت (نمودار ۱). میزان pH نیز در سه زمان فوق در نمونه شاهد و نمونه مورد اندازه گیری قرار گرفت. در نمونه شاهد و در روز صفر برابر ۶/۲ بود و در نمونه مورد آزمایش (لاکتوباسیل پلانتاروم) در روز اول ۵/۲ شد. در روز دوم pH روند کاهش داشته ۴/۲ و در روز سوم به ۳/۹ رسید (نمودار ۲).

نتایج ارزیابی حسی

نمونه های شماره گذاری شده بصورت رندوم در اختیار ده ارزیاب قرار گرفت و برای تغییر مزه دهان از آب و نان استفاده شد، شرایط محیطی یکسانی برای ارزیاب ها فراهم بود و نتایج به ترتیب از بیشترین پذیرش و مقبولیت تا کمترین امتیاز دهی شد.

آزمایشگاه میکروبیولوژی و همچنین در آزمایشگاه کنترل کیفی کارخانه بهنوش انجام گرفته شده است.

مرحله تخمیر

تخمیر در این آزمایش در دو مرحله انجام گرفت: تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی. در ابتدا به میزان ۱۰^{۱۰} cfu/ml از کلنی مخمر به ظرف حاوی آب شلغم اضافه کرده به مدت ۴۸-۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برای انجام تخمیر الکلی قرار گرفت. همچنین مخمر به نسبت های ۰/۰٪ و ۱/۲٪ و ۲٪ نیز به یکی از نمونه ها اضافه گردید. پس از این مرحله به میزان ۱۰^{۱۰} cfu/ml از باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم به ظرف مورد نظر انتقال داده و برای انجام تخمیر لاکتیکی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد انکوباسیون گردید (۱۱).

شمارش میکروبی

شمارش میکروبی بروش پور پلیت انجام گرفت برای شمارش مخمر از محیط کشت Yeast Extract Agar و برای شمارش لاکتوباسیل از محیط کشت MRS Agar استفاده گردید. و برای شمارش از فرمول زیر استفاده گردید (۱۷).

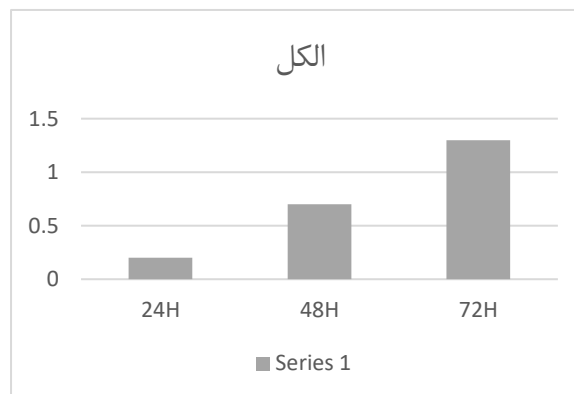
$$\text{تعداد در هر میلی لیتر} = \frac{\sum c}{(n1+0.1n2)d}$$

اندازه گیری pH و الکل

برای اندازه گیری هر یک از پارامترهای زیر مطابق روش ذکر شده در استاندارد ملی ایران عمل گردید. برای اندازه گیری pH از دستگاه pH متر مطابق استاندارد ۴۴۰۴ و برای اندازه گیری الکل از استاندارد ۲۶۸۵ میزان الکل در نوشیدنی محاسبه گردید (۱۸، ۱۹).

نمودار ۱. در این نمودار مشاهده می کنید که در ۲۴ ساعت میزان الکل حدود ۰/۲٪، در ۴۸ ساعت به اوج یعنی ۰/۷٪ می رسد و در ۷۲ ساعت کاهش یافته و به تقریباً ۱/۳٪ می رسد

اسید لاکتیک (g/L)	۶/۳	۷/۵	۷/۵
pH	۳/۵۴	۳/۴۶	۳/۵۰
اسید استیک (g/L)	۰/۴۹	۰/۵۷	۰/۵۱
الکل اتیلیک (g/L)	۳/۷۴	۳/۵۸	۳/۳۸
قند کاهنده (mg/L)	۱۵/۲	۱۴/۰	۱۴/۵
ماده خشک (g/L)	۲۲/۶۶	۲۲/۵۶	۲۳/۱۰
خاکستر (g/L)	۱/۸۰	۲/۰۶	۱/۹۵
باکتری های لاکتیکی (log cfu/ml)	کمتر	بیشتر	متوسط
تعداد کل مخمر (log cfu/ml)	بیشتر	متوسط	کمتر
تعداد کلی فرم ها (بعد از روز سوم)	حذف شده	حذف شده	حذف شده



نمودار ۲. در این نمودار مشاهده می شود که مقدار اسید لاکتیک در ۲۴ ساعت حدود ۳/۶ گرم/لیتر، در ۴۸ ساعت به حداکثر یعنی ۷/۵ گرم/لیتر رسیده و در ۷۲ ساعت به حدود ۵/۷ گرم/لیتر می رسد



ترکیب	مخمر ۰٪	مخمر ۱.۲٪	مخمر ۲٪
-------	---------	-----------	---------

جدول ۱. ترکیبات کلی آب شلغم حاصل از افزودن ۰٪، ۱/۲٪ و ۲٪ مخمر ساکارومایسس سرویزیه

نتیجه گیری

۱۱۱۴۹ TSE مقدار اسیدیته کل از جنس اسید لاکتیک بایستی از ۶ گرم در لیتر کمتر باشد (۲۰). در این تحقیق مقدار اسید لاکتیک حاصله در این نمونه ها بالاتر از این مقدار است مقدار اسید استیک در نمونه های آب شلغم در

ترکیبات کلی آب شلغم حاصل از افزودن ۰٪، ۱/۲٪ و ۲٪ مخمر ساکارومایسس سرویزیه در جدول ۱ نشان داده شده است. در آب شلغم اسید کل با تیتراسیون اسیدی مشخص می شود مطابق با استاندارد آب شلغم ترکیه

این تحقیق ۰/۴۹-۰/۵۷ بوده که بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ است در این پژوهش اسیدیتته نمونه‌ها در پایان تخمیر ۳/۴۶-۳/۵۴ می‌باشد جدول ۱ کمترین مقدار مربوط به نمونه ۰/۲٪ و بیشترین مقدار اسیدیتته مربوط به نمونه ۰/۰٪ می‌باشد مطابق استاندارد آب شلغم ترکیه TSE ۱۱۱۴۹ بایستی ۳/۳-۳/۸ باشد (۲۰) که اسیدیتته نمونه‌های تحقیق با اسیدیتته استاندارد مطابقت دارد باکتری‌های اسیدلاکتیکی به دو دسته هموفرممنتاتیو و هتروفرممنتاتیو طبقه‌بندی می‌شود باکتری‌های هترو فرمنتاتیو در پایان تخمیر اسیده‌های فراری مثل اسید استیک و اسید پروپیونیک به وجود می‌آیند (۲۱) نتایج حاصل از ارزیابی اسیده‌های فرار بیشترین مقدار مربوط به اسیداستیک می‌باشد در این تحقیق مقدار اسیده‌های فرار از جنس اسیداستیک ۰/۷۹-۰/۹۶ گرم در لیتر می‌باشد جدول ۱ که بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۰/۰٪ است در نمونه‌های آب شلغم مقدار الکل اتیلیک ۳/۳۸-۳/۷۴ گرم در لیتر می‌باشد جدول ۱ بیشترین مقدار الکل اتیلیک مربوط به نمونه ۰/۰٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۰/۲٪ است در ترکیبات کلی آب شلغم حاصل از افزودن ۰٪، ۱/۲٪ و ۲٪ مخمر ساکارومایسس سرویزیه در جدول ۱ نشان داده شده است در آب شلغم اسید کل با تیتراسیون اسیدی مشخص می‌شود مطابق با استاندارد آب شلغم ترکیه TSE ۱۱۱۴۹ مقدار اسیدیتته کل از جنس اسیدلاکتیک بایستی از ۶ گرم در لیتر کمتر باشد (۲۰) در این تحقیق مقدار اسید لاکتیک حاصله در این نمونه‌ها بالاتر از این مقدار است مقدار اسیداستیک در نمونه‌های آب شلغم در این تحقیق ۰/۴۹-۰/۵۷ بوده که بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ است در این پژوهش اسدیتته نمونه‌ها در پایان تخمیر ۳/۴۶-۳/۵۴ می‌باشد جدول ۱ کمترین مقدار مربوط به نمونه ۰/۲٪ و بیشترین مقدار pH مربوط به نمونه ۰/۰٪ می‌باشد مطابق استاندارد آب شلغم ترکیه TSE ۱۱۱۴۹ بایستی ۳/۳-۳/۸ باشد (۲۰) که اسیدیتته نمونه‌های تحقیق با اسیدیتته استاندارد مطابقت دارد باکتری‌های اسیدلاکتیکی به دو دسته هموفرممنتاتیو و هتروفرممنتاتیو طبقه‌بندی می‌شود باکتری‌های هترو فرمنتاتیو در پایان تخمیر اسیده‌های فراری مثل اسید استیک و اسید پروپیونیک به وجود می‌آیند (۲۱) نتایج حاصل از ارزیابی اسیده‌های فرار بیشترین مقدار مربوط به اسیداستیک می‌باشد در این تحقیق مقدار اسیده‌های فرار از

جنس اسیداستیک ۰/۷۹-۰/۹۶ گرم در لیتر می‌باشد جدول ۱ که بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۰/۰٪ است در نمونه‌های آب شلغم مقدار الکل اتیلیک ۳/۳۸-۳/۷۴ گرم در لیتر می‌باشد جدول ۱ بیشترین مقدار الکل اتیلیک مربوط به نمونه ۰/۰٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۰/۲٪ است در طی پژوهشی که جان باش و دریا اولو در سال ۱۹۹۳ انجام دادند مقدار الکل اتیلیک را ۱/۳۲-۷/۳۰ گرم در لیتر ثبت کرده‌اند گونش در ۲۰۰۸ در آب شلغم‌های تولیدی مقدار الکل اتیلیک را ۳/۲۹-۴/۱۲ گرم در لیتر مشخص کرده است در نمونه‌های آب شلغم در این تحقیق قند کل ۸۰-۳۰۰ میلی گرم در لیتر مشخص شده است جدول ۱ در تحقیق دریا اوغلی نمونه‌های آب شلغم تهیه شده از بازار را بدون قند اعلام کرده بود گونش در ۲۰۰۸ مقدار قند را ۲۵۵ تا ۲۸۸ تعیین کرده بود پایین بودن قند کاهنده نشانگر به اتمام رسیدن موفق تخمیر لاکتیکی است مقدار قند کاهنده در نمونه‌ها ۱۴-۱۵ میلی گرم در لیتر می‌باشد جدول ۱ بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۰/۰٪ است اوزلر در ۱۹۹۵ مقدار قند کاهنده را ۱۰ تا ۶۰ میلی گرم در لیتر مشخص کرده است و گونش در ۲۰۰۸ مقدار قند کاهنده را ۱۱ تا ۱۳/۸ میلی گرم در لیتر مشخص کرده است وقتی که در آب شلغم آب و سایر مواد فرار تبخیر شوند مواد باقی مانده مجموع مواد خشک را تشکیل می‌دهند ماده خشک شامل اسیده‌های عالی، نمک، پروتئین، مواد رنگی و مواد معدنی می‌باشند (۲۲) در این نمونه‌های مورد آزمایش مقدار ماده خشک ۲۲/۶۶-۲۳/۵۶ می‌باشد جدول ۱ بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه ۱/۲٪ کمترین آن مربوط به نمونه ۰/۰٪ می‌باشد در تحقیق دیگری که روی آب شلغم انجام شده بود مقدار آن ۱۶/۹-۳۳/۹ گرم در لیتر برآورد می‌شود (۶) مجموع مواد سوخته شده نشانگر مقدار خاکستر در آب شلغم است این مواد از لحاظ ساختار غیر آلی یون‌های آنیونی و کاتیونی هستند (۲۳) به علاوه نمکی که در تولید آب شلغم استفاده می‌شود از مواد خام و مواد معدنی موجود در آب تشکیل یافته است (۲۱) در خاکستر پتاسیم، سدیم، کلسیم، آلومینیوم، آهن، سرب، مس، روی، منیزیم، آرسنیک به عنوان یون‌های کاتیونی و فسفات‌ها، کربنات‌ها و کلرورها به عنوان یون‌های آنیونی می‌باشند (۲۳) در آنالیز میکروبی انجام شده در روی آب شلغم نتایج زیر حاصل شد

از شروع تخمیر تا روز سوم تخمیر در مجموع باکتری‌های مزوفیل آیروبیک افزایش و سپس کاهش مشاهده شد در دهمین روز تخمیر بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۲٪ است مطابق موسسه استاندارد ترکیه بایستی تعداد باکتری‌های مزوفیل آیروبیک $10^4 \times 1/0 - 10^6 \times 1/0$ cfu/ml باشد (۲۰) گونش در ۲۰۰۸ در طی پژوهشی مجموعه باکتری‌های مزوفیل آیروبیک $8/1-7/6 \log \times \text{cfu/ml}$ مشخص کرده است در هر سه نمونه آب شلغم در این پژوهش تعداد باکتری‌های اسید لاکتیکی افزایش مشاهده شده است و بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۱/۲٪ و ۲٪ بوده و در نمونه‌های آب شلغم کاهش تا ۷ روز ادامه داشته که کمترین مقدار مربوط به نمونه صفر درصدی می باشد آریجی در ۲۰۰۱ و گونش در ۲۰۰۸ تعداد باکتری های اسید لاکتیکی را $8/95-7/60 \log \text{cfu/ml}$ مشخص کرده‌اند بیشترین تعداد باکتری‌های اسید لاکتیکی در هفته چهارم مربوط به نمونه ۱/۲٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۲٪ است تعداد باکتری‌های اسید لاکتیکی با گذشت زمان در دو نمونه ۱/۲٪ و ۲٪ افزایش و در نمونه ۲٪ کاهش داشته است مجموع کل مخمر در نمونه‌های آب شلغم تا سه روز افزایش داشته که بیشترین آن مربوط به نمونه ۲٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۱/۲٪ است نزدیک به دهمین روز تخمیر مقدار کاهش داشته به طوری که کمترین مقدار مربوط به نمونه ۲٪ و بیشترین آن مربوط به نمونه ۱/۲٪ است در رابطه با سایر پژوهش‌هایی که در مورد آب شلغم صورت گرفته است مجموع تعداد مخمر را $10^5 \times 3/5 - 10^7 \times 1/1$ cfu/ml مشخص کرده‌اند (۲۴، ۲۵، ۲۶). همچنین گونش در ۲۰۰۳ در آب شلغم‌های تهیه شده تعداد مخمرها را $6/76-8/96 \log \text{cfu/ml}$ مشخص کرده است در ادامه آزمایشات مجموع کل مخمر در هفته ۴ بیشترین مقدار مربوط به

نمونه ۲٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۲٪ می‌باشد در نمونه‌های آب شلغم در هر سه نمونه با گذشت زمان مجموعه کل مخمر کاهش یافته است طبق ارزیابی انجام شده بیشترین تعداد مخمر ساکارومایسس در شروع تخمیر مربوط به نمونه ۱/۲٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۲٪ بوده و تا سومین روز تخمیر در تعداد مخمرها افزایش وجود داشته است بعد از سومین روز تا پایان تخمیر کاهش مشاهده شده است بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۲٪ و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۲٪ است در رابطه با تغییر تعداد مخمر ساکارومایسس در تخمیر تحقیقی انجام نشده است در ادامه آزمایشات بیشترین مقدار مخمر ساکارومایسس در هفته چهارم مربوط به نمونه ۲٪ و کمترین آن مربوط به نمونه ۲٪ است در دو نمونه ۱/۲٪ و ۲٪ با گذشت زمان تعداد مخمر ساکارومایسس افزایش یافته است در حالی که در نمونه ۲٪ با گذشت زمان تعداد کاهش یافته است در نمونه‌های آب شلغم با گذشت زمان از تعداد باکتری کلی فرم کاسته می‌شود در نمونه‌های ۱/۲٪ و ۲٪ به ترتیب بعد از سومین روز و چهارمین روز و در نمونه‌های ۲٪ بعد از ۵ روز باکتری کلی فرم مشاهده نشد نیز گونش در ۲۰۰۸ در پژوهشی که انجام داده بود اظهار داشت که در نمونه‌های آب شلغم بعد ۵ روز هیچ باکتری کلی فرم مشاهده نشد ینر در ۱۹۹۷ در مرسین در ۱۰ نمونه آب شلغم متفاوت از نظر باکتری‌های کلی فرم، فکال، سالمونلا و/استافیلوکوکوس/ورئوس بیشتر نمونه‌ها را نامناسب نسبت به ارزش‌های استاندارد اعلام کرده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که هر دو میکروارگانیسم پروبیوتیک قادر به تخمیر و تولید این آشامیدنی پروبیوتیکی بوده اما میزان الکل و تخمیر و مقدار مقبولیت محصول در محصول تخمیری حاصل از لاکتوباسیلوس پلانتروم بیشتر از بقیه بود.

منابع

1. Anon. (2013). *Turkish Food Codex Regulation on Food Additives*. Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and

Livestock: Ankara, Turkey. Available online: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm> (accessed 10 April 2017).

2. Chojnacka, K. (2010). Fermentation products. *Chemical Engineering and Chemical Process Technology*, 5.
3. FAO/WHO. (2001). *Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Expert Consultation Report, Córdoba, Argentina.
4. Espinoza, Y.R., & Navarro, Y.G. (2010). Non-dairy probiotic products. *Journal of Food Microbiology*, 27, 1–11.
5. Karovicova, J., & Kohajdova, Z. (2003). Lactic acid fermented vegetable juices. *Hort. Sci. (Prague)*, 30(4), 152–158.
- 6 Tanguler, H., & Erten, H. (2012). Occurrence and growth of lactic acid bacteria species during the fermentation of Shalgam. *Food Sci. Technol.*, 46, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.026>
7. Mousavi, Z.E., Mousavi, S.M., Razavi, S.H., Emam-Djomeh, Z., & Kiani, H. (2011). [Title missing].
8. Arici, M. (2004). Microbiological and chemical properties of a drink called shalgam. *Ernahrungs-Umschau*, 51(1), 10.
9. Canbaş, A., & Deryaoğlu. (1993). Salgam Suyuna üretim teknik ve bileşimi. *Doğa - Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 17, 119–129.
10. Erten, H., Tangüler, H., & Canbaş, A. (2008). A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: shalgam. *Food Reviews International*, 24, 352–359.
11. Canbaş, A., & Fenercioğlu, H.A. (1984). Research on Shalgam juice. *Gıda*, 95, 279–286.
12. Ergin Kaya, Z., & Hammer, W.P. (1992). Identification of lactic acid bacteria during shalgam fermentation. *Gıda*, 17, 311–314. (In Turkish)
13. Harrigan, W.F., & McCance, M.E. (1990). *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology* (8th ed.). Academic Press, London.
14. Ashrafi, F. (2006). *Practical Microbiology* (1st ed.). Ahsan Publishing.
15. Özler, N., & Kılıç, O. (1996). Research on the production of fermented turnip juices. *Gıda*, 21, 323–330.
16. İncedayı, B., Uylaşer, V., & Çopur, U.A. (2008). A traditional Turkish beverage Shalgam: Manufacturing technique and nutritional value. *J. Food, Agric. Environ.*, 6, 31–34.
17. Vinderola, C.G., & Reinheimer, J.A. (2000). Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of other lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 10(4), 271–275.
18. Iranian National Standard (1376). Measurement of pH in fruit and vegetable products. Standard No. 4404.
19. Iranian National Standard (1386). Test methods of fruit juices. Standard No. 2685.
20. Turkish Standards Institute (TSE). (2003). TSI 1149: *Salgam Suyuna Standardized*. Ankara, Turkey.
21. Deryaoğlu, A. (1990). *A study on the production and composition of Shalgam juice* (Master's thesis). ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
22. Yener, D. (1997). *A study on physicochemical and microbiological properties of Shalgam juice samples in Mersin* (Master's thesis). Trakya Üniversitesi.
23. Cabaroglu, T. (1991). *Technological research on grapes from Nevşehir Ürgüp region* (Master's thesis). CÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
24. Arici, M. (2004). Microbiological and chemical properties of drink called shalgam. *Ernahrungs-Umschau*, 51(1), 10.
25. Aydar, A. (2003). *Effects of Lactobacillus plantarum addition on quality of Shalgam*

production (Master's thesis). Trakya University, Tekirdağ.

26. Özhan, N. (2000). *Survival time of Escherichia coli in Shalgam juice* (Master's thesis). Mersin University, Mersin.