Production of functional synbiotic beverage from watermelon juice and investigating its pHysical, chemical, microbial and sensory properties

Rozhin Din Koha Fard Kohan[1], Atoosa Farrokh[1*]

1. Department of Food Science and Technology, Qa.C., Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

Received Date:2025.05.19 Accepted Date:2025.09.28

Abstract

Nowadays, probiotic products on the market are mostly dairy based; however, the demand for non-dairy probiotic and prebiotic products has recently increased. The purpose of this study was to produce a functional synbiotic beverage from watermelon juice and to investigate its physical, chemical, microbial, and sensory properties with different concentrations of inulin (0%, 1.5%, and 3%) and using *Lactobacillus acidophilus*. The samples were stored at 4°C for 21 days. Physicochemical properties, microbial counts, and sensory characteristics were evaluated at production, after fermentation, and during the first, second, and third weeks of storage. Data were analyzed using ANOVA and Duncan's multiple range tests at a 95% confidence level. The results showed that during storage, pH and probiotic viability decreased, while acidity and viscosity significantly increased ($p < 0.05$). The highest probiotic viability after 21 days was observed in the treatment containing 3% inulin during the first week (10.4 log CFU/ml). Sensory evaluation scores decreased progressively with increasing storage time.

Keywords: beverage, functional, synbiotic, watermelon

* atoosafarrokh@gmail.com

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction : The functional beverage group is one of the most important products that have been developed as new products in recent years. Watermelon (*Lanatus Citrulus*) is from the Cucurbitaceae family and is native to the tropical regions of southern Africa and the Middle East. Watermelon contains 93% water, and its main nutritional components include carbohydrates, vitamin A, vitamin C, and lycopene, which is known to be an anti-cancer compound. Probiotics are defined as live microorganisms that, when present in appropriate amounts in the digestive tract, exert beneficial effects on the host. According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization, a probiotic product is a product that contains at least 10^6 CFU/ml of live probiotic microorganisms at the time of consumption. Prebiotics are short-chain carbohydrates that are not digested by enzymes in the digestive system and selectively stimulate the growth and activity of specific bacterial species in the digestive tract. Prebiotics can also be used to enhance the growth of probiotics. Prebiotics can not only support the growth and stability of probiotic bacteria as a nutritional factor, but some of them alone also have beneficial effects on the health status of the consumer's host cell, and inulin is one of them. The term synbiotic is used when a product contains both probiotics and prebiotics. The aim of this research is to produce a functional watermelon juice beverage using Lactobacillus acidophilus and inulin.

Materials and Methods: For this study, watermelon, Lactobacillus acidophilus and inulin were purchased. First, watermelon beverage was prepared, inulin was added to the samples, the treatments in this study included the control sample, 0, 1.5 and 3% and pasteurization was performed. Then, the probiotic bacterium Lactobacillus acidophilus was added to the treatments and the treatments were transferred to an incubator for 48 hours at 37°C for anaerobic fermentation. After fermentation, the treatments were transferred to a refrigerator at 4°C for three weeks and during the three-week storage period, they were evaluated in terms of bacterial viability, mold and yeast measurement, coliform measurement, pH, acidity, Brix, viscosity, and organoleptic properties using the 5-point hedonic method.

Statistical tests of the obtained results were performed using SPSS version 22 software. Comparison of the obtained results (physicochemical properties, probiotics count, sensory properties) was performed using one-way analysis of variance (ANOVA). Significant differences in the mean difference were examined using Duncan's multiple range test at a confidence level of 95%.

Results and Discussion : During fermentation, the number of probiotic bacteria increased and decreased at the end of 21 days. At the end of the storage period, the highest microbial count was related to the treatment containing 3% inulin in the first week at about 9 log CFU/ml and the lowest was related to the treatment containing 0% inulin at about 7.93 log CFU/ml. As storage time passes, the production of metabolites such as organic acids and the lack of sugars increase the death of bacteria. The viability of probiotic bacteria in beverages depends on important factors such as pH, temperature and storage time. In this study, no mold, yeast or coliforms were observed in any of the treatments. The findings of the study show that during the storage period, with increasing storage time, the pH of the beverage decreased, and the acidity increased. At the end of the storage period, the lowest pH value was related to the treatment containing 3% inulin in the third week of storage and the highest pH value was related to the treatment containing 3% inulin before fermentation. Also, the lowest acidity value was related to the treatment containing 3% inulin before fermentation and the highest acidity value was related to the treatment containing 3% inulin in the third week of storage. This is due to the survival of probiotic bacteria and the production of organic acids during storage. At the end of 21 days, the Brix of all treatments decreased, the highest Brix belonged to the sample containing 3% inulin (11.7) and the lowest Brix belonged to the control sample (8.72). In justification of this, it can be stated that by performing the fermentation process by bacteria and converting sugars into organic acids and a series of volatile compounds, a decrease in the amount of sugar and, as a result, a decrease in Brix occurred. According to the results, the viscosity increased in all treatments, the lowest viscosity on the first day belonged to the control sample and the highest viscosity was related to the treatment containing 3% inulin at the end of the storage period. After the fermentation period and in general, the sensory evaluation results showed that the sensory evaluation score decreased with increasing storage time of the samples. The results of this synbiotic beverage study showed that at the end of 21 days of storage, the bacterium Lactobacillus acidophilus had favorable probiotic properties and adequate viability. With increasing storage time, the pH and Brix of the probiotic beverage decreased, and the acidity and viscosity increased. Also, with increasing storage time, the organoleptic properties of fermented beverage decreased significantly. Overall, the results of this study showed that it is possible to produce a functional watermelon juice beverage using an appropriate probiotic strain.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

تولید نوشیدنی فراسودمند سین بیوتیک از آب هندوانه و بررسی خصوصیات فیزیکی وشیمیایی و میکروبی و حسی آن

رژین دین کوها فرد کهن[۱]، **آتوسا فرخ***[۱]

۱. گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۴/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش:۱۴۰۴/۰۷/۰۶

چکیده

در حال حاضر اغلب فرآورده‌های پروبیوتیک موجود در بازار را فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک تشکیل میدهند، اما در سال‌های اخیر، تقاضا برای محصولات پروبیوتیکی و پری‌بیوتیکی بر پایه محصولات غیرلبنی افزایش یافته است. هدف از این مطالعه تولید نوشیدنی تخمیری سین‌بیوتیک آب هندوانه با غلظت‌های ۰، ۱/۵، ۳ درصد اینولین طی ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴°C بود. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی نمونه‌ها در زمان تولید، پس از تخمیر، هفته اول، دوم و سوم مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل نتایج از آزمون‌های واریانس (ANOVA) و چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۹۵ درصد استفاده گردید. نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری pH، بریکس و زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک کاهش و اسیدیته و ویسکوزیته نوشیدنی طی دوره نگهداری افزایش معنی‌داری یافت ($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک پس از ۲۱ روز نگهداری متعلق به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته اول (۱۰/۴ log CFU/ml) بود. نتایج ارزیابی حسی در تمامی دوره‌های نگهداری با افزایش زمان کاهش یافت.

کلید واژه ها : آب هندوانه، فراسودمند، سین‌بیوتیک، نوشیدنی

* atoosafarrokh@gmail.com

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مقدمه

نوشیدنی‌ها همواره بخش مهمی از سبد غذایی افراد را تشکیل می‌دهند (۱). نوشیدنی‌های فراسودمند شامل مواد مغذی مختلف مثل اسید آسکوربیک، توکوفرول، بتاکاروتن و غیره در رژیم غذایی می‌باشند. گروه نوشیدنی‌های فراسودمند یکی از مهم‌ترین فرآورده‌هایی هستند که در سال‌های اخیر به عنوان محصولات جدید توسعه یافته‌اند (۲). هندوانه (*Lanatus Citrulus*) از خانواده *Cucurbitaceae* و بومی مناطق گرمسیر جنوب آفریقا و خاورمیانه است، که به طور تجاری در مناطقی با آب و هوای گرم معتدل کشت می‌شود. هندوانه در ایران یکی از محصولات مهم جالیزی محسوب شده است (۳). هندوانه حاوی ۹۳ درصد آب است که باعث شده در بسیاری مناطق از آن به عنوان منبع با ارزش آب و جهت رفع تشنگی استفاده کنند. ترکیبات مغذی اصلی آن عبارتند از کربوهیدرات ۶/۴٪، ویتامین آ به میزان ۵۹۰ IU، ویتامین ث به میزان ۸/۱ میلی گرم در صد گرم و لیکوپن به عنوان ترکیبی ضد سرطانی شناخته شده است (۴). در حال حاضر اغلب فرآورده‌های پروبیوتیک موجود در بازار را فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک تشکیل میدهند، اما در سال‌های اخیر، تقاضا برای محصولات پروبیوتیکی و پری‌بیوتیکی بر پایه محصولات غیرلبنی افزایش یافته است. پروبیوتیک‌ها به صورت میکروارگانیسم‌های زنده‌ای تعریف می‌شوند که وقتی در مقادیر مناسب در دستگاه گوارش وجود داشته باشند تاثیرات سودمندی بر میزبان برجای می‌گذارند که طبق گزارش سازمان جهانی غذا و کشاورزی و سازمان جهانی بهداشت محصول پروبیوتیک محصولی است که در لحظه مصرف دارای حداقل 10^6 CFU/ml میکروارگانیسم زنده پروبیوتیک باشد (۵). دیلون[1] و همکاران (۲۰۲۱)، در بررسی تهیه آب انبه پروبیوتیک غنی شده با *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*[2] به این نتیجه رسیدند که زنده‌ماندن پروبیوتیک بالاتر از LOG $8 CFU/ml^{-1}$ تا ۲۸ روز در آب انبه پروبیوتیک تولید شده در مقیاس کارخانه آزمایشی بود. تعداد کل پلیت، تعداد مخمر و کپک و تعداد کلیفرم در چهار هفته اول نگهداری در دمای 4^oC در محدوده قابل قبول باقی ماندند (۶). نام پری‌بیوتیک[3] به عنوان کربوهیدرات‌های زنجیره کوتاه که به وسیله آنزیم‌ها در سیستم گوارشی هضم نمی‌شوند، اطلاق می‌شود و به طور انتخابی، رشد و فعالیت گونه‌های خاص باکتریایی را در لوله گوارشی تحریک می‌کنند (۷). برای تقویت رشد پروبیوتیک‌ها می‌توان از پری‌بیوتیک‌ها نیز استفاده نمود. پری‌بیوتیک‌ها نه تنها می‌توانند به عنوان یک عامل مغذی از رشد و پایداری باکتری‌های پروبیوتیک حمایت کنند بلکه برخی از آنها به تنهایی نیز اثرات مفیدی بر وضعیت سلامت سلول میزبان مصرف‌کننده دارند.اینولین از جمله پری-بیوتیک‌ها می‌باشد (۸). اینولین از نظیر ساختار شیمیایی از واحدهای فروکتوز با پیوند(۲ → ۱) β و یک مولکول گلوکز در انتهای زنجیره‌ی فروکتوز با اتصال (۴ → ۱) α تشکیل شده است (۹). خاکباز و خوشقدم (۱۳۹۶)، در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و فیزیکی شیمیایی فرمولاسیون جدید آب‌میوه حاصل از ترکیب آلبالو و انگور قرمز غنی شده با فیبر رژیمی اینولین به عنوان محصول پری‌بیوتیک به این نتیجه رسیدند که با افزودن اینولین به نمونه‌ها، علاوه بر افزایش میزان مطلوبیت فرمولاسیون، بر ارزش تغذیه‌ای آب میوه‌ی ترکیبی حاصل نیز افزوده می‌شود (۱۰). اصطلاح سین‌بیوتیک[4] وقتی استفاده

[1] Dhillon
[2] *Lactobacillus acidophilus*
[3] Prebiotic
[4] synbiotic

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

می‌گردد که محصولی حاوی پروبیوتیک و پری‌بیوتیک هر دو باشد (۱۱).

آلویس[1] و همکاران (۲۰۱۶)، در بررسی توسعه یک نوشیدنی سین‌بیوتیک جدید مبتنی بر هویج با استفاده از لاکتوباسیلوس کازئی[2] به این نتیجه رسیدند که آب هویج بستر مناسبی برای رشد لاکتوباسسیلوس کازئی است و می‌توان از آن در تولید نوشیدنی تخمیر شده (دو ساعت) استفاده کرد. میزان پروبیوتیک تا پایان شش هفته در حد استاندارد (10^{8}– cfu/ml 10^{10}) بود (۱۲). در این پژوهش امکان تولید نوشیدنی فراسودمند آب هندوانه با استفاده از لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و اینولین بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مواد

مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش هندوانه گونه کریمسون سویت از بازار محلی تهران خریداری گردید. اینولین متوسط زنجیر با درجه خلوص ۹۹ درصد از برند سنسوس[3] کشور هلند تهیه گردید. باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (LA.5) برند کریستین هانسن دانمارک به صورت لیوفلیزه از شرکت پیشگامان پخش صدیق خریداری شد.

استخراج آب هندوانه

برای تهیه آبمیوه، هندوانه را شسته و پوست و قسمت‌های زائد آن را جدا کرده، قطعه قطعه نموده و با آبمیوه‌گیری خانگی عصاره آن خارج شد و سپس توسط صافی پارچه‌ای صاف شد (۱۳). آب هندوانه مورد استفاده با مشخصات pH:۵/۲، اسیدیته:۰/۰۹، بریکس:۸/۷ مورد استفاده قرار گرفت.

آماده‌سازی نمونه

برای این منظور پس از جداسازی آب هندوانه، اینولین (اینولین متوسط زنجیر با درجه خلوص ۹۹ درصد) در سطح مشخص (وزنی/وزنی) اضافه شد. سپس پاستوریزاسیون نمونه‌های آب هندوانه تهیه شده با حرارت دهی در بن ماری در دمای ۹۰°C به مدت چهار دقیقه انجام شد. با توجه به اینکه احتمالا سویه‌های مورد نظر نمی‌توانند شرایط پاستوریزاسیون را تحمل کنند، تلقیح بعد از پاستوریزاسیون انجام شد (۱۴).

بسته ۲۵ گرمی لیوفیلیزه (DVS)[4] محتوی گرانول‌های باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس از شرکت پیشگامان پخش صدیق تهران تهیه و در داخل فریزر نگهداری شد و به هر کدام از تیمارها به میزان ۵۰ میلی‌گرم در ۳۰۰ سی سی از گرانول‌های باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس افزوده شد. برای تعیین مقدار باکتری تلقیح شده، میزان ۵۰ میلی گرم باکتری در ۳۰۰ سی سی سرم استریل اضافه شد. سپس مقدار ۱ سی سی از نمونه با پیپت استریل برداشته شد و رقت سازی تا رقت حداقل مورد نیاز برای محصول پروبیوتیک یعنی 10^{7}–10^{6} انجام شد (۱۵). تیمارها برای انجام عملیات تخمیر بی‌هوازی به انکوباتور با دمای ۳۷°C به مدت ۴۸ ساعت منتقل شدند. پس از تخمیر تیمارها برای بررسی فاکتورهای مورد نظر به یخچال با دمای ۴°C به مدت سه هفته منتقل شدند (۱۶).

[1] Alwis
[2] Lactobacillus casei
[3] Sensus
[4] Direct Vat Set

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۱ تیمارها

شاهد		اینولین (درصد)	آب هندوانه
تیمار ۱	۵۰ میلی گرم (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس)	۰ درصد	آب هندوانه
تیمار ۲	۵۰ میلی گرم (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس)	۱/۵ درصد	آب هندوانه
تیمار ۳	۵۰ میلی گرم (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس)	۳ درصد	آب هندوانه

آزمون‌های فیزیکیوشیمیایی و میکروبی نوشیدنی تولید شده

زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک

جهت شمارش باکتری‌ها در نمونه از روش رقت سازی دهگانی و پورپلیت استفاده شد. ابتدا محلول سرم فیزیولوژی ۰/۹ درصد توسط کلرید سدیم خالص تهیه شد. سپس در لوله‌های آزمایش به میزان نه سی سی تقسیم و استریل گردید. پس از استریل و خنک شدن لوله‌ها یک سی سی از نمونه حاوی ریززنده محیط کشت اصلی به اولین لوله جهت دستیابی به رقت 10^{-1} اضافه شد. این کار تا حاصل شدن رقت 10^{-9} تکرار گردید. سپس تحت شرایط استریل، توسط نمونه بردار ، ۱۰۰۰ میکرولیتر از رقت مورد نظر به داخل پلیت استریل منتقل شد و به میزان کافی محیط MRSجامد استریل به آن اضافه گردید. پس از بسته شدن محیط کشت‌ها، اطراف پلیت‌ها با پارافیلم پوشانده شد و در دمای ۳۷°C به مدت ۴۸-۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری گردید (۱۳):

معادله ۱

تعداد =تعداد کلنی در هر میلی لیتر (CFU/ml)

عکس فاکتور رقت×کلنی

اندازه‌گیری کپک و مخمر

شمارش کپک و مخمر با روش پلیت استاندارد بر روی محیط کشت DRBC تعیین شد. برای این کار ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه برداشته شد و با پیپت استریل بر روی محیط کشت پخش شد. پس از بسته شدن محیط‌های کشت، آن‌ها به مدت ۵ روز در دمای ۲۵°C انکوبه شدند. سرانجام، کلنی‌های مشخص شده شمارش شدند (۱۷).

اندازه‌گیری کلی‌فرم

شمارش کلی فرم با روش پلیت استاندارد بر روی محیط کشت VRBL تعیین شد. برای این کار ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه برداشته شد و با پیپت استریل بر روی محیط کشت پخش شد. پس از بسته شدن محیط‌های کشت، آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰°C انکوبه شدند. سرانجام، کلنی‌های مشخص شده شمارش شدند (۱۸).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

اندازه‌گیری pH

اندازه‌گیری pH طبق استاندارد ۲۶۸۵، بعد از کالیبره کردن دستگاه توسط بافر استاندار ۴ و ۷، الکترود pH متر مستقیما در داخل نمونه قرار گرفت و pH قرائت شد (۱۹).

اندازه‌گیری اسیدیته

طبق استاندارد ۲۶۸۵ ابتدا دستگاه pH متر به ترتیب با محلول بافر با ۴ =pH کالیبره گردید. سپس ۵۰ میلی لیتر آب مقطر تازه جوشیده و سرد شده را به یک بشر منتقل کرده و آزمونه (۲۰ گرم آبمیوه) به آن اضافه گردید. یک عدد مگنت را داخل بشر قرار داده و سپس بشر روی همزن مغناطیسی گذاشته شد. الکترود pH متر را به آرامی درون بشر قرار داده و دستگاه همزن مغناطیسی و pH متر روشن گردید. سپس محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال را قطره قطره اضافه کرده تا pH آزمونه به ۸/۱ برسد. حجم هیدروکسید سدیم مصرفی را یادداشت شد (۱۹).

معادله ۲

$$\text{اسیدیته}(\boldsymbol{A}) = \frac{V\times 0/00\,64\times 100}{m}$$

وزن نمونه بر حسب گرم :m

حجم مصرفی هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال بر حسب میلی لیتر :V

اسیدیته کل بر حسب اسید سیتریک، بر حسب گرم در صد گرم :A

اندازه‌گیری ماده جامد کل

جهت اندازه‌گیری مواد جامد محلول طبق استاندارد ۲۶۸۵، پس از تنظیم رفراکتومتر با آب مقطر، چند قطره از نمونه با دمای ۲۰°C روی منشور رفراکتومتر قرار گرفت. غلظت مواد جامد محلول در آب بر حسب بریکس قرائت شد (۱۹).

اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌ها، با اسپیندل شماره ۳ با سرعت برشی ۸۰۰ دور بر دقیقه در دمای ۴°C اندازه‌گیری شد (۱۴).

ارزیابی حسی

خواص حسی (رنگ، عطر، طعم و پذیرش کلی) نوشیدنی فراسودمند سی‌بیوتیک آب هندوانه (در زمان‌های قبل تخمیر، بعد از تخمیر، هفته اول، هفته دوم و هفته سوم) توسط ۱۵ نفر گروه ارزیاب آموزش ندیده تعیین شد (۲۰). نتایج این آزمون بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه‌ای از بسیار خوب، خوب، متوسط، بد، بسیار بد به ترتیب از ۵ تا ۱ امتیازدهی شدند (۲۱).

نمونه‌ها درون ظروف شیشه‌ای ۱۰ میلی لیتری قرار داده شد و جهت جلوگیری از مخدوش شدن نتایج، ظروف به طور تصادفی کدگذاری شدند. ارزیابی حسی نمونه‌ها بعد از یک شب ذخیره‌سازی در دمای ۴°C انجام شد (۲۲). محل داوران در طول آزمون حسی ثابت بود و زمان آزمون‌های حسی حدود ۱۰/۳۰ صبح انتخاب گردید. بین هر ارزیابی به افراد آب داده شد تا طعم نمونه قبلی بر نمره‌دهی نمونه دیگری اثر نداشته باشد (۲۳).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل نتایج در قالب یک طرح آماری کاملا تصادفی و نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار حداقل سه تکرار و نتایج زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک به صورت لگاریتم بیان شد. آزمون‌های آماری نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت پذیرفت. سطح معنی‌داری

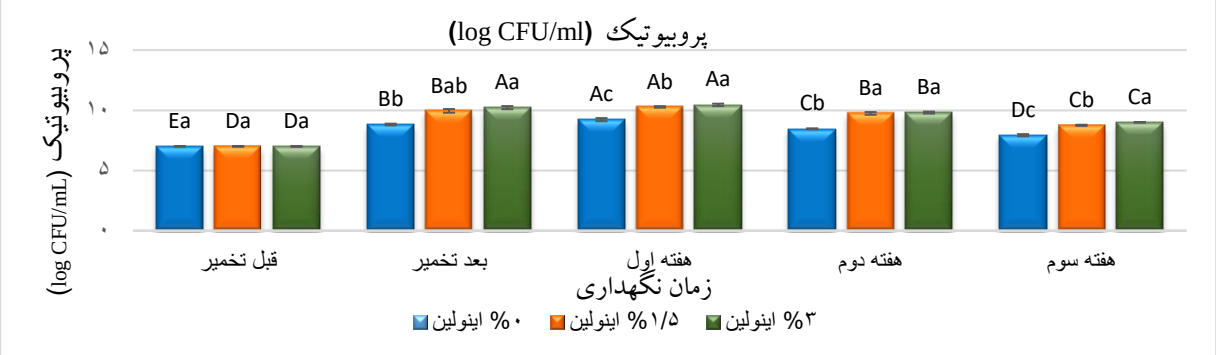
[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

($p\leq$۰/۰۵) برای تمامی مقایسه‌های داده‌ها در نظر گرفته شده است. مقایسه نتایج حاصله (ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی، شمارش پروبیوتیک‌ها، خصوصیات حسی) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) یک طرفه انجام شد. تفاوت‌های معنی‌دار اختلاف میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نوشیدنی پروبیوتیک آب هندوانه

شکل ۱ نتایج زنده‌مانی باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس طی یک دوره نگهداری ۲۱ روزه در دمای ۴°C را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج، دوره ۴۸ ساعت تخمیر باعث افزایش معنی‌دار شمارش باکتری‌های پروبیوتیک شد ($p\leq$۰/۰۵) به گونه‌ای که شمار میکروارگانیسم‌ها از مقدار اولیه حدود ۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی در هر میلی‌لیتر نمونه نوشیدنی آب هندوانه در تیمار حاوی صفر درصد اینولین به حدود ۸/۸۲ log CFU/ml تیمار حاوی ۱/۵ درصد اینولین به حدود ۹/۹۵ log CFU/ml و تیمار حاوی ۳ درصد اینولین به حدود ۱۰/۲۲ log CFU/ml رسیده‌اند. در واقع اثر تیمارها و اثر زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل تیمارو زمان معنی‌دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). در پایان دوره نگهداری، بیشترین تعداد شمارش میکروبی مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته اول به حدود ۹ log CFU/ml و کم‌ترین مربوط به تیمار حاوی صفر درصد اینولین به حدود log ۷/۹۳ CFU/ml بود. تمامی تیمارها از حداقل شمارش مورد نیاز برای اطلاق عنوان پروبیوتیک برخوردار بودند.



شکل ۱ مقایسه مقادیر شمارش میکروبی تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

کپک و مخمر

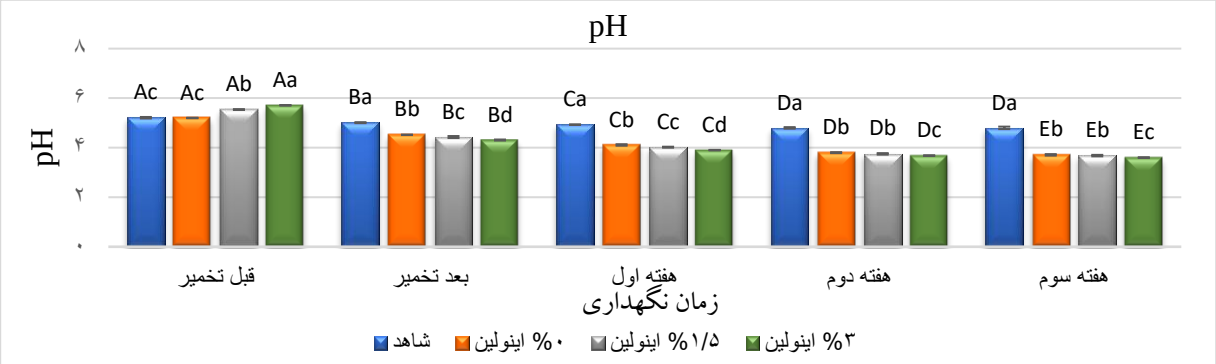
آزمون کپک و مخمر برای تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری انجام شد. در این مطالعه هیچ کپک و مخمری در هیچ یک از تیمارها یافت نشد که احتمالاً به دلیل پاستوریزاسیون مناسب و شرایط بهداشتی در زمان نگهداری بود.

کلیفرم

آزمون کلی‌فرم برای تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری انجام شد. در این مطالعه هیچ کلی‌فرمی در هیچ یک از تیمارها یافت نشد که احتمالاً به دلیل پاستوریزاسیون مناسب و شرایط بهداشتی در زمان نگهداری بود.

pH

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری pH نمونه‌های آب هندوانه طی دوره قبل تخمیر، بعد از تخمیر و دوره نگهداری ۲۱ روزه در دمای یخچال در نمودار شکل ۲ آورده شده است. تیمارهای مورد بررسی و زمان نگهداری از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر pH نوشیدنی پروبیوتیک داشتند ($p\leq ۰/۰۵$) و اثر متقابل تیمار و زمان نگهداری بر میزان pH نوشیدنی‌ها نیز معنی دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در زمان قبل تخمیر، با افزایش میزان اینولین pH نمونه‌ها افزایش پیدا کرده است، به طوریکه در این زمان، بیشترین میزان pH مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین (۵/۷۱) و کمترین میزان pH مربوط به تیمار شاهد و صفر درصد اینولین (۵/۲) می‌باشد. پس از تخمیر، مقادیر pH به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). پس از تخمیر بیشترین میزان pH مربوط به تیمار شاهد (۵/۰۱) و کمترین میزان pH مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین (۴/۳۱) بود. روند کاهش مقادیر pH تا پایان دوره نگهداری نیز معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$).



شکل ۲ مقایسه تغییر مقادیر pH تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

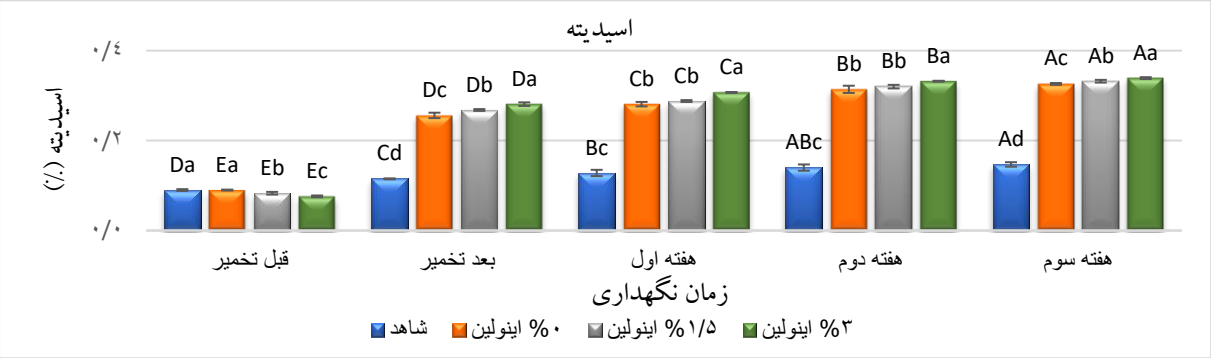
*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

اسیدیته

بررسی آماری یافته‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدیته نوشیدنی آب هندوانه در طی ۲۱ روز دوره نگهداری را شکل ۳ نشان می‌دهد که دوره تخمیر در تمامی مقاطع زمانی مورد بررسی، افزایش معنی‌داری اسیدیته نمونه‌های تلقیح شده با لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس را به همراه داشت است در واقع

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

اثر تیمارهای مورد بررسی و اثر زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل تیمارو زمان نگهداری نیز معنی‌دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). در زمان قبل تخمیر بیشترین اسیدیته مربوط به تیمار حاوی نمونه شاهد (۰/۰۹) و اینولین صفر درصد (۰/۰۹) بود و کمترین اسیدیته مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین (۰/۰۷) بود. در زمان پس از تخمیر، مقادیر اسیدیته نوشیدنی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq$۰/۰۵). نمونه‌های نوشیدنی در زمان پس از تخمیر دچار یک افزایش شدید اسیدیته شدند به جز اسیدیته نمونه شاهد که در تمام زمان نگهداری، تحت شرایط تخمیر و نگهداری کمتر از هر سه نمونه دیگر بود. طی دوره ۲۱ روزه نگهداری در دمای یخچال، مقدار اسیدیته نوشیدنی‌های سین‌بیوتیک به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq$۰/۰۵).



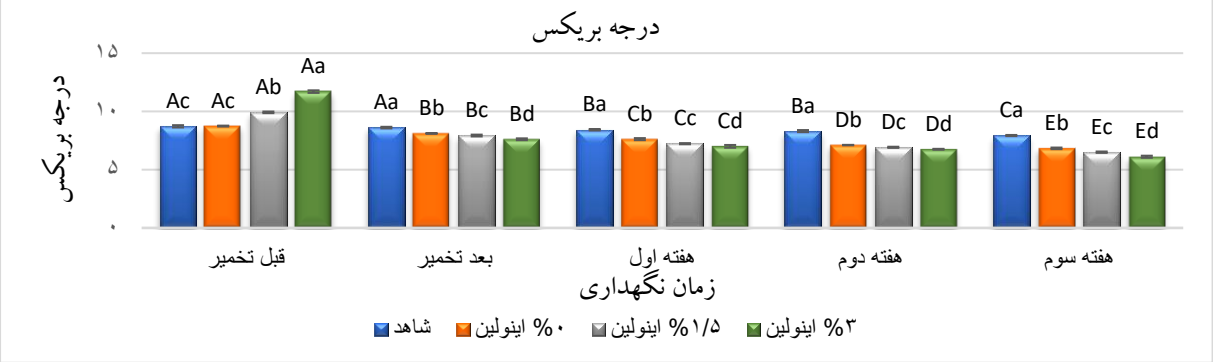
شکل ۳ مقایسه تغییر مقادیر اسیدیته تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

بریکس

نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری بریکس نمونه‌های آب هندوانه در مقایسه با نمونه شاهد طی دوره تخمیر و طی دوره نگهداری در شکل ۴ آورده شده است. قبل از تخمیر با افزایش مقدار اینولین بریکس نمونه‌ها افزایش یافته است به طوریکه بیشترین بریکس متعلق به نمونه حاوی ۳ درصد اینولین (۱۱/۷) و کم‌ترین بریکس متعلق به نمونه شاهد (۸/۷۲) بود. بر اساس نتایج تحلیل آماری، کاهش بریکس نمونه‌های تخمیر شده در تمامی دوره نگهداری معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$).

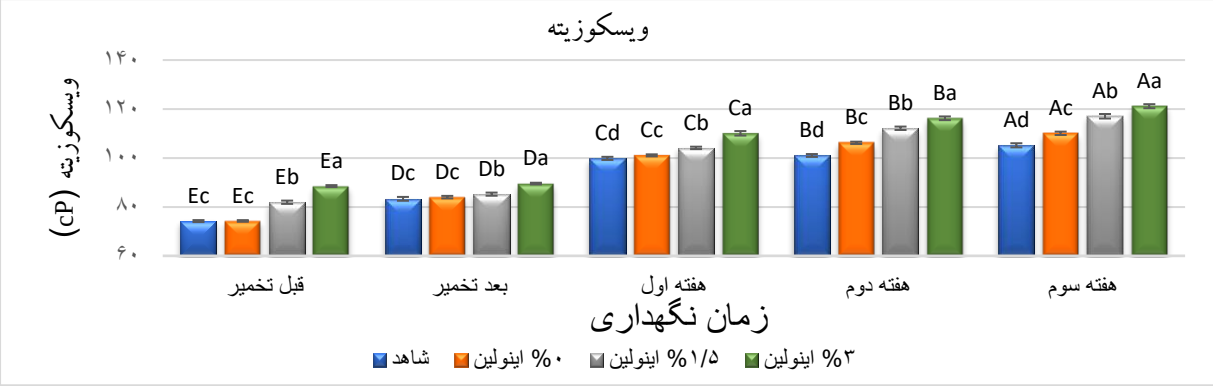


شکل ٤ مقایسه تغییر مقادیر بریکس تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

ویسکوزیته

نتایج مربوط به روند تغییرات مقادیر ویسکوزیته تیمارها، طی ۲۱ روز نگهداری در شکل ۵ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۵، با افزایش درصد اینولین، میزان ویسکوزیته در تمام تیمارها افزایش یافت و باعث اختلاف معنی‌داری شد ($p\leq ۰/۰۵$). کمترین ویسکوزیته در روز اول مربوط به تیمار شاهد (۷۴/۲) و بیشترین ویسکوزیته مربوط مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته سوم (۱۲۱) است. در طول دوره نگهداری میزان ویسکوزیته در تمام تیمارها افزایش یافت.



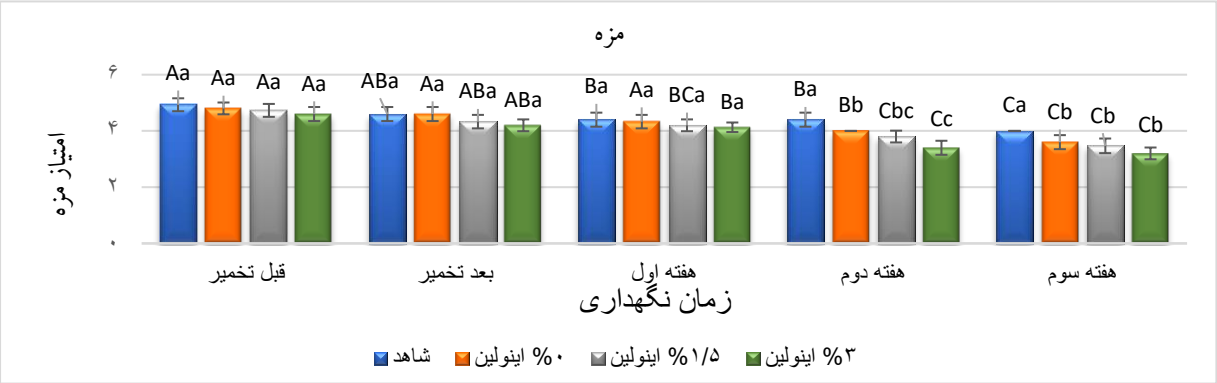
شکل ۵ مقایسه تغییر مقادیر ویسکوزیته تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نتایج طعم در نوشیدنی تولید شده در مدت زمان نگهداری

نتایج ارزیابی مطلوبیت طعم نمونه‌های نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه در طی دوره نگهداری در نمودار شکل ۶ نشان داده شده است. با توجه به شکل، ارزیابی حسی طعم در بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی اینولین و پروبیوتیک قبل از تخمیر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در طی دوره نگهداری، ارزیابی حسی طعم در تمام تیمارها کاهش یافت و تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته دوم و هفته سوم دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد بود ($p\leq ۰/۰۵$).

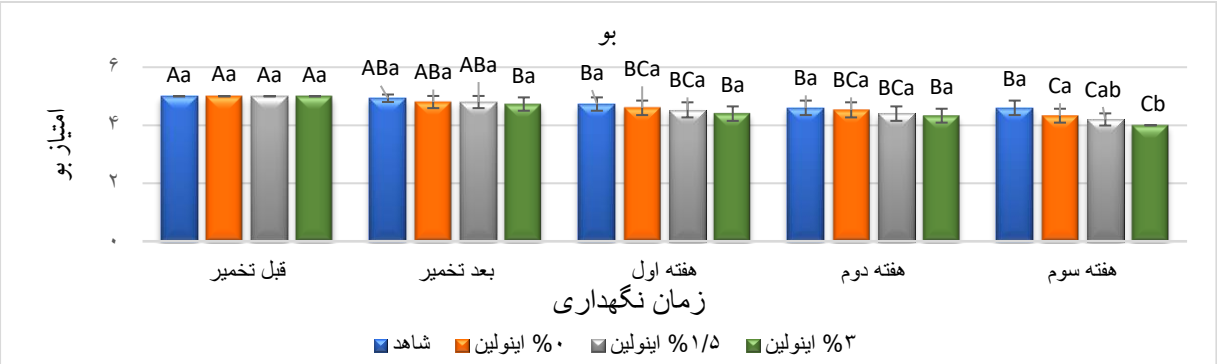


شکل ٦ مقایسه تغییر مقادیر طعم تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

نتایج بو در نوشیدنی تولید شده در مدت زمان نگهداری

شکل ۷ نتایج بدست آمده از نوشیدنی‌های سین‌بیوتیک آب هندوانه را نشان می‌دهد که در آن، نتایج نشان می‌دهند که مطلوبیت بوی نمونه‌ها در سراسر دوره نگهداری نسبت به نمونه تازه کمتر بوده است. قبل تخمیر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در طول دوره نگهداری تیمار حاوی ۳ درصد اینولین، در هفته سوم اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq ۰/۰۵$).



شکل ۷ مقایسه تغییر مقادیر بو تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

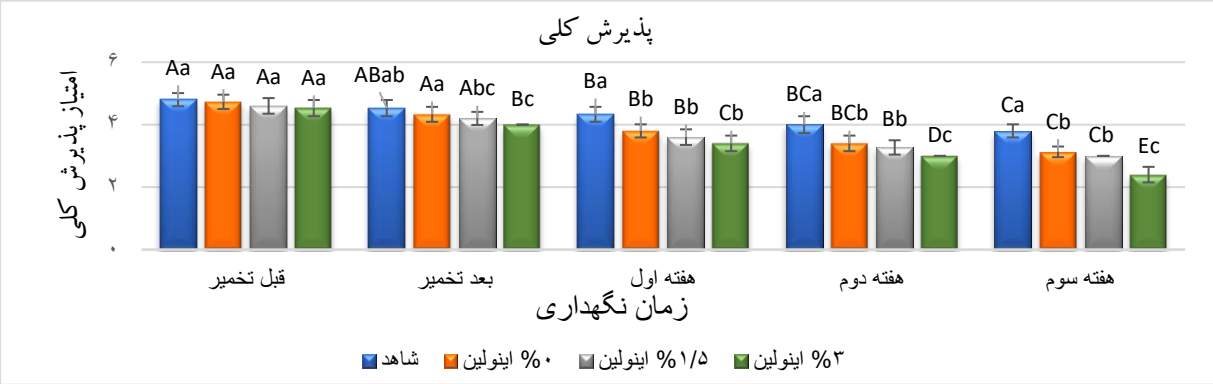
[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نتایج رنگ در نوشیدنی تولید شده در مدت زمان نگهداری

نتایج نشان داد فرآیند تخمیر اثر قابل توجه‌ای را بر رنگ تیمارها نداشته است. در پایان دوره نگهداری تیمار حاوی ۳ درصد،کم‌ترین مطلوبیت را ازنظر رنگ بین سایر تیمارها داشت.

نتایج پذیرش کلی در نوشیدنی تولید شده در مدت زمان نگهداری

نتایج ارزیابی میزان پذیرش کلی نمونه‌های نوشیدنی سین-بیوتیک در شکل ۸ ارائه شده است. پذیرش کلی تیمارها پس از تخمیر معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). در هفته اول تیمار صفر درصد، ۱/۵ درصد و ۳ درصد اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq$۰/۰۵) اما در هفته دوم و سوم در تیمار حاوی ۳ درصد اینولین کاهش پذیرش کلی مشاهده شد که معنادار بود ($p\leq$۰/۰۵).



شکل ۸ مقایسه تغییر مقادیر پذیرش کلی تیمارهای مختلف نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه طی دوره نگهداری

*حروف لاتین متفاوت بر روی ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر تیمارها در هر زمان در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد (حروف کوچک مربوط به تیمارها در یک روز و حروف بزرگ مربوط به تغییرات تیمار در زمان‌های متفاوت است).

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه امکان تولید نوشیدنی فراسودمند آب هندوانه با باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و اینولین بررسی شد. پس از تخمیر افزایش معنی‌داری در شمارش باکتری مشاهده گردید که این افزایش تا هفته اول نگهداری ادامه داشت. از هفته دوم تا سوم نگهداری شمارش باکتری کاهش معنی-داری یافت ($p\leq$۰/۰۵) (۲۴). با گذشت زمان نگهداری تولید متابولیت‌هایی چون اسیدهای آلی و کمبود مواد قندی باعث افزایش مرگ باکتری‌ها می‌شود (۵). قابلیت زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک در نوشیدنی به فاکتورهای مهمی همچون pH، دما و زمان نگهداری بستگی دارد (۲۵).

مشایخ[1] و همکاران (۲۰۱۵)، امکان تولید نوشیدنی پروبوتیک تخمیری بر پایه مخلوط آب میوه‌های آناناس، سیب و انبه را بررسی نمودند. طبق نتایج مشخص شد که تعداد باکتری‌های پروبیوتیک طی تخمیر افزایش و در طی نگهداری باکتری-های پروبیوتیک کاهش یافت (۲۶).

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که معمولا در دوره نگهداری نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه با افزایش زمان نگهداری،

[1] Mashayekh

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

pH نوشیدنی به طور معنی‌دار کاهش یافت. نوع باکتری اثر کاملا معنی‌داری بر مقدار pH نوشیدنی سین بیوتیک آب هندوانه داشت (۲۷).

همچنین نتایج بدست آمده نشان داد در طی ۲۱ روز نگهداری نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه، کمترین میزان pH مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته سوم نگهداری و بیشترین میزان pH مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین قبل از تخمیر بود.

شیشه[1] و همکاران (۲۰۱۴)، تولید نوشیدنی پروبیوتیک بر پایه مخلوط آب زرشک و گیلاس را با استفاده از باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازئی طی ۲۸ روز نگهداری در دمای ۴°C بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد مقدار pH نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت (۲۸).

مطابق با نتایج در طول مدت زمان نگهداری اسیدیته نوشیدنی تخمیری به طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۱). این امر به دلیل زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و تولید اسیدهای آلی در حین نگهداری می‌باشد (۲۹). همچنین نتایج بدست آمده نشان داد در طی ۲۱ روز نگهداری نوشیدنی سین‌بیوتیک آب هندوانه، کمترین میزان اسیدیته مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین قبل از تخمیر و بیشترین میزان اسیدیته مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته سوم نگهداری بود.

مشایخ[2] و همکاران (۲۰۱۶)، امکان تولید نوشیدنی پروبیوتیک تخمیری بر پایه مخلوط آب میوه‌های هندوانه، پرتغال و انبه را توسط لاکتوباسیلوس کازئی بررسی نموده و گزارش کردند که در طی تخمیر و نگهداری در کلیه تیمارها میزان اسیدیته افزایش یافت (۳۰).

مطابق با نتایج اینولین به گونه معنی‌داری بریکس نوشیدنی مورد نظر را تحت تاثیر قرار داد (۳۱). نتایج ارزیابی بریکس نشان داد طی ۲۱ روز نگهداری میزان مواد جامد محلول در تمامی تیمارها کاهش یافت. در توجیه آن اینگونه میتوان بیان نمود که با توجه به اینکه بریکس شامل مواد جامد محلول در آب است و قندهای موجود در آبمیوه جزئی از بریکس محسوب می‌شوند، با انجام عمل تخمیر توسط باکتری و تبدیل شدن قندها به اسیدهای آلی و یک سری ترکیبات فرار، کاهش در مقدار قند و در نتیجه کاهش بریکس اتفاق افتاد (۳۲). بیشترین بریکس متعلق به نمونه حاوی ۳ درصد اینولین (۱۱/۷) و کم‌ترین بریکس متعلق به نمونه شاهد (۸/۷۲) بود. در طی ۲۱ روز نگهداری، کمترین مقدار بریکس متعلق به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین در هفته سوم نگهداری و بیشترین مقدار بریکس متعلق به تیمار حاوی ۳ درصد اینولین قبل از تخمیر بود.

زندی[3] و همکاران (۲۰۱۶)، تولید نوشیدنی فراسودمند تخمیری بر پایه مخلوط آب سیب، هویج، چغندر قرمز را با استفاده از باکتری لاکتوباسیلوس کازئی بررسی نمودند. فاکتور بریکس در زمان‌های بعد از تخمیر و در طی ۲۸ روز نگهداری دردمای ۴°C مورد بررسی قرار گرفت و مقدار بریکس کاهش یافت (۳۳).

اینولین در ترکیبات مایع باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود (۳۴). با توجه به نتایج ویسکوزیته در تمام تیمارها افزایش یافت، کمترین ویسکوزیته در روز اول متعلق به نمونه شاهد بود و بیشترین ویسکوزیته مربوط به تیمار حاوی اینولین ۳ درصد در روز ۲۱ بود. در طول دوره نگهداری میزان ویسکوزیته در تمام تیمارها افزایش یافت.

طاهریان و صادقی ماهونکی (۱۳۹۳)، به بررسی تاثیر شیره خرما بر خواص فیزیکیوشیمیایی، میکروبی و حسی نوشیدنی

[1] Shisheh
[2] Mashayekh
[3] Zandi

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

تهیه شده از دانه‌های کفیر پرداختند. نتایج نشان داد که افزودن شیره خرما به نوشیدنی کفیر در سطح ۱ و ۲ درصد، با افزایش فعالیت فلور میکروبی و افزایش اسیدیته حاصل از تولید اسید لاکتیک، ویسکوزیته را افزایش داده است (۳۵).

به طور کلی نتایج ارزیابی حسی نشان داد با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها امتیاز ارزیابی حسی روند کاهشی داشته است. دلیل کاهش امتیاز اررزیابی حسی در سایر تیمارها می‌تواند وجود باکتری‌ها، متابولیت‌ها و تولید اسیدهای آلی توسط باکتری‌ها باشد (۳۶). نتایج ارزیابی حسی پذیرش کلی در قبل تخمیر، بعد تخمیر، هفته اول، هفته دوم و هفته سوم نگهداری نشان داد کمترین امتیاز متعلق به تیمار حاوی ۳ درصد در هفته سوم بوده است و بیشترین امتیاز پذیرش کلی متعلق به تیمار شاهد بود.

اسپریتو سانتو[1] و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش کردند که در بین آبمیوه‌های تخمیری بوسیله‌ی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازئی، لاکتوباسیلوس پلانتاروم[2]، لاکتوباسیلوس پاراکازئی[3] و لاکتوباسیلوس رامنوسوس[4] نمونه‌های حاوی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازئی دارای بالاترین کیفیت حسی بودند (۳۷).

[1] Espirito-Santo
[2] *Lactobacillus plantarum*
[3] *Lactobacillus paracasei*
[4] *Lactobacillus rhamnosus*

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

منابع

1. Akhondzadeh H, Taghizadeh M. A review of traditional and semi-industrial beverages with a special focus on their sustainability, engineering properties, and cognitive health functions. The 6th International Conference on Applied Research in Agricultural Sciences. 2019;February 2019.

2. Bhuiyan M, Shams-Ud-Din M, Islam M. Development of functional beverage based on taste preference. Journal of environmental science and natural resources. 2012;5(1):83-7.

3. Amiri Chayjan R, Alaei B, Azizi Tabriz Zad MH. Optimization of Ultrasonic-thermal Concentrator Performance under Vacuum Conditions in Watermelon Juice Concentration Process. Iranian Journal of Biosystems Engineering. 2021;52(1):55-65.

4. Alemi A, Emam D.Z, Mirzaei H. Effect of pressure and temperature of concentration on some of quality attributes of watermelon juice. 2012.

5. Azarfam MS, Hashemiravan M, Asadollahi S. Production of Probiotic Fermented Beverage Based on Mixture of Sweet Cherry, Red. Journal of Food Safety and Processing. 2021;1(1):1-16.

6. Dhillon H, Gill M, Kocher G, Panwar H, Arora M. Preparation of Lactobacillus acidophilus enriched probiotic mango juice. Journal of Environmental Biology. 2021;42:371-8.

7. Kasra Kermanshahi R, Mamoundad Nezhad F. The Antibacterial Effect Of Nano-silver and Nano-TiO2 Acrylic Fibers On Some Of The Bacterial Flora Of Soil. Applied Biology. 2014;26(2):77-84.

8. Lakzadeh L, Sabzevari A, Amouheidari M. The prebiotic effect of inulin on the microbial, quality indexes and shelf life of probiotic pomegranate juice containing Lactobacillus plantarum. Journal of Microbial World. 2020;13(2):165-72.

9. Ehsani J, Mohsenzadeh M, Khomeiri M, Ghasemnezhad A, Ebrahimi S. A review of the most common prebiotic combinations, with an emphasis on inulin. 2020.

10. Khakbaz M, Khishgadam H. The investigation of rheological and physicochemical characteristics of new formulation of juice produced by combination of sour cherry and red grape, fortified with inulin dietary fibre as a prebiotic product. Food Research Journal. 2017;27(4):121-34.

11. Pandey KR, Naik SR, Vakil BV. Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. Journal of food science and technology. 2015;52:7577-87.

12. Alwis A, Perera O, Weerahewa HD. Development of a Novel Carrot-based Synbiotic Beverage using Lactobacillus casei 431®. 2016.

13. Javan mardi E, Labafi M, Khodaian F, Salehi E. Feasibility study of Production of red beet juice by fermentation Lactic acid bacteria. Journal of food science and technology(Iran). 2015;13(56):1-9.

14. Mamaghani MHSA, Alizadeh A, Nia F, Homa S. Production and Evaluation of Some Physical, chemical and Sensory Properties of Fermented Carrot Juice Using Lactobacillus casei and Lactobacillus plantarum and Their Shelf Life. Journal of Innovation in Food Science & Technology. 2021;13(2).

15. Ghazavi N, Moshtaghi H, Bonyadian M. Production of probiotic juice by use of two varieties of Red and Yellow apple. Journal of Food Microbiology. 2016;3(2):1-10.

16. SHIRPOUR M, HASHEMIRAVAN M, POURAHMAD R. ASSESS THE VIABILITY OF LACTOBACILLUS CASEI IN FERMENTED LEMON PULP MARMALADE. 2017.

17. Standard and Industrial Research of Iran Institute. Method for counting molds and yeasts-Colony counting method in products with water activity (Aw) equal to or less than 0.60. National Iranian Standard2013.

18. Standard and Industrial Research of Iran Institute. Microbiology of food and animal feed-Comprehensive method for enumeration of coliforms - Colony count method. National Iranian Standard. 2007:No. 9263.

19. Standard and Industrial Research of Iran Institute. Fruit juices - test methods. National Iranian Standard. 2007:NO 2685.

20. Sheikhgasemi S, Zomorodi S. The effect of microencapsulation on survival of Lactobacillus acidophilus and on the quality characteristics of apple juice during storage at ambient temperature. 2014.

21. Ebrahimi Jam S, Zarringhalami S, Ganjloo A. Quinoa–based gluten–free fermented beverage

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

Production using probiotic bacteria. Food Research Journal. 2019;29(1):27-42.

22. Shamsaie P, Asadi GA, Sharifan A. Production and Characterization a plant-based symbiotic plant-based beverage: Mung bean and Rye sprouts. Journal of food science and technology (Iran). 2022;19(127):31-45.

23. Nematia., Alizadehm., Ghasempour. Evaluation of sensory and physic- chemical properties of orange beverage prepared by hydrolyzed milk permeate. Food Science and Technology. 2017;14(5):303-11.

24. Rahimi majd H, Hashemiravan M, Pourahmad R. Production of probiotic beverage based on mixture of Red grape juice and Malt extract. Food Safety And Processing. 2021;1(Spring 2021).

25. Sadaghdar Y, Mortazavian AM, Ehsani MR. Survival and activity of 5 probiotic lactobacilli strains in 2 types of flavored fermented milk. Food Science and Biotechnology. 2012;21:151-7.

26. Mashayekh S, Hashemiravan M, Mokhtari FD. Study on production possibility of probiotic fermented beverage based on mixture of pineapple, apple and mango juices. 2015.

27. Babaei M, Hashemiravan M, Pourahmad R. Production of probiotic beverage based on tomato juice and mixture of sweet pepper, celery and coriander juices. Iran J Nut Sci Food Tech. 2018;15(74):341-31.

28. Shisheh S, Hashemiravan M, Pourahmadjaktaji R. Production of Probiotic mixture of Barberry and Black cherry juice by lactic acid bacteria. Bull Environ Pharm Life Sci. 2014;3(3):53-61.

29. Magala M, Kohajdova Z, Karovičová J, Greifova M, Hojerova J. Application of lactic acid bacteria for production of fermented beverages based on rice flour. 2015.

30. Mashayekh F, Hashemiravan M, Mokhtari FD. Study on production possibility of probiotic fermented beverage based on mixture of watermelon, orange and mango juices. International Journal of Advanced Biotechnology Research. 2016;7:1522-U761.

31. Afshani E, Beigmohammadi Z, Mirmajidi Hashtjin A. Optimization of Functional Peach Beverage Formulation and Study of Its Sensorial and Physicochemical Properties. Journal of food science and technology (Iran). 2019;16(91):129-44.

32. Omidvar F, Eshaghi M, Nateghi L. Investigation of the probiotic properties of Lactobacillus vermiformis and Lactobacillus fermentum isolated from honey and the possibility of producing probiotic peach juice and strawberry juice. Quarterly Scientific Research Journal of Applied Microbiology in Food Industries. 2019;5.

33. Zandi MM, Hashemiravan M, Berenjy S. Production of probiotic fermented mixture of carrot, beet and apple juices. 2016.

34. Hosseini M, Alizadeh M, Rezazadbari M. Investigation of some physicochemical properties and survival of probiotic bacteria in industrial symbiotic juices by response surface and D-Optimal design with incomplete factorial. 2022.

35. Taherian A, Sadeghi Mahoonak A. Effect of date syrup on physicochemical, microbial and sensory properties of kefir. Innovative Food Technologies. 2015;2(2):31-42.

36. Daliri S, Khorshidpour B, Pourahmad R. Investigation of the Possibility of Probiotic Juice Production Based on Mixture of Sour Cherry, Cranberry and Apple by Lactobacillus acidofilus and Lactobacillus casei. Journal of Food Technology and Nutrition. 2020;17(Summer 2020):53-66.

37. Espirito-Santo AP, Carlin F, Renard CM. Apple, grape or orange juice: Which one offers the best substrate for lactobacilli growth?—A screening study on bacteria viability, superoxide dismutase activity, folates production and hedonic characteristics. Food Research International. 2015;78:352-60.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]