



## فرمولاسیون نوشیدنی فراسودمند بر پایه شیر جو حاوی اینولین و کنسانتره آب سیب

مریم محمدی زاده<sup>۱\*</sup>، نیلوفر استادحسین<sup>۲</sup>

۱- دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی، مدیر واحد تحقیق و توسعه، مجتمع صنایع غذایی کیلوس، تهران، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، کارشناس واحد تحقیق و توسعه، مجتمع صنایع غذایی کیلوس، تهران، ایران.

## چکیده

## اطلاعات مقاله

## تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۹

## کلمات کلیدی:

شیر جودوسر،

اینولین،

ارزیابی حسی،

نوشیدنی فراسودمند.

DOI: 10.22034/FSCT.19.128.283

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.25.0

\* مسئول مکاتبات:

m.z.mohammadizadeh@gmail.com

هدف از این تحقیق، تولید نوشیدنی سیب فراسودمند بر پایه شیر جو، جهت انتقال خواص تغذیه‌ای شیر جو به نوشیدنی و بهبود طعم محصول شیر جو و همچنین استفاده از اینولین به منظور جایگزین بخشی از ساکارز می‌باشد. بدین منظور دو سطح از میزان شیر جو (۳۰ و ۵۰ گرم در صد میلی‌لیتر)، سه سطح شکر و سه سطح اینولین با نسبت‌های شکر به اینولین به ترتیب ۵:۰، ۳:۲، ۱:۴ و ۱:۴ در صد میلی‌لیتر محصول در تولید شش فرمولاسیون مورد استفاده قرار گرفت. شیر جو خالص به عنوان نمونه شاهد انتخاب شد. سپس خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی تمامی نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن کنسانتره سیب، شکر و اینولین به نمونه‌ها، بر تمامی پارامترهای فیزیکی مانند بریکس، pH و خصوصیات حسی نمونه‌ها اثرگذار بود. بر اساس یافته‌ها، حضور کنسانتره سیب، شکر و اینولین موجب افزایش میزان بریکس نمونه‌ها نسبت به شیر جو خالص گردید. از سوی دیگر، استفاده از اینولین به تنهایی در فرمولاسیون‌ها، پذیرش طعم و شیرینی را کاهش داد اما جایگزینی بخشی از ساکارز با اینولین منجر به بهبود احساس شیرینی در مصرف کنندگان گردید. همچنین استفاده از کنسانتره سیب، شکر، اینولین و اسیدسیتریک، میزان پذیرش طعم را در هر دو سطح ۳۰ و ۵۰ گرم شیر جو افزایش داد. در پایان فرمولاسیون حاوی شیر جو، شکر و اینولین به ترتیب ۳۰، ۲ و ۳ گرم در صد میلی‌لیتر محصول (B30) با بریکس کم، شیرینی مناسب و برتری طعمی بر نمونه‌های دیگر، به عنوان فرمول مناسب انتخاب گردید.

## ۱- مقدمه

با بالا رفتن سطح آگاهی مصرف کنندگان نسبت به نقش تغذیه در سلامت، در سال‌های اخیر مصرف غذاهای فراسودمند بسیار مورد توجه قرار گرفته است. غذاهای فراسودمند (سلامت افزا یا عملگرا) به غذاهایی گفته میشود که علاوه بر ویژگیهای معمول تغذیه‌ای، دارای ترکیبات یا اجزایی هستند که سلامت فرد را ارتقا داده و خطر ابتلا به برخی بیماریها را کاهش میدهند [۱].

یکی از مهمترین زیرگروه‌های غذاهای فراسودمند که هم‌اکنون مورد توجه بسیاری قرار گرفته، نوشیدنی‌هایی مانند شیرهای غنی شده با ویتامین‌های A و D می‌باشد [۲]. اگرچه مشکل حساسیت به لاکتوز فرآورده‌های حاصل از شیر در بعضی از افراد و مقدار زیاد کلسترول آنها، باعث کاهش مصرف این فرآورده‌ها در برخی از کشورهای توسعه یافته شده است. از طرف دیگر، این محدودیت‌ها، موجب استقبال گسترده مصرف‌کنندگان از نوشیدنی‌های غیرلبنی و یا گیاهی گردیده است.

نوشیدنی‌های غیرلبنی یا گیاهی، نسل جدیدی از نوشیدنی‌هایی با ظاهر بصری مشابه شیرلبنی، اما ویژگی‌های حسی و ترکیبات تغذیه‌ای متفاوت می‌باشند [۳]. در این گروه از نوشیدنی‌های غیرلبنی، شیرهای گیاهی تولید شده از دانه‌های غلات، به ویژه جودوسر به دلیل بالا بودن ارزش بیولوژیکی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. جودوسر به دلیل دارا بودن فیبرهای رژیمی مانند  $\beta$  گلوکان، پروتئین‌های عملکردی، اجزای لیپیدی، نشاسته و ترکیبات فیتوکمیکال به عنوان یکی از مواد اولیه خام امیدوارکننده برای تهیه شیرگیاهی، بسیار کاربردی و سودمند است [۴].

جهت تهیه شیر جو از یک فرآیند آنزیمی استفاده می‌گردد. در این روش جودوسر ابتدا با آسیاب خشک آرد شده و سپس در دستگاه مخلوط کن با آب مخلوط می‌شود. در مرحله بعد کلرید کلسیم با غلظت ۰,۰۴ درصد (وزنی/وزنی) به عنوان کاتالیزور آنزیم آمیلاز اضافه و دوغاب بلغور جو دوسر با آمیلاز برای مایع‌سازی به مدت ۴۹ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد تیمار می‌شود. مواد جامد این ترکیب، از طریق دستگاه فیلتراسیون جدا و شیرجو دوسر به دست می‌آید. در پایان، آنزیم با حرارت دادن در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه غیرفعال می‌شود [۵].

جودوسر حاوی فیبرهای محلول مانند  $\beta$  گلوکان است که می‌تواند موجب کاهش کلسترول، تری‌گلیسیرید و گلوکز خون گردد. از سوی دیگر جو منبع خوبی از فیبر نامحلول نیز می‌باشد که می‌تواند به عنوان یک عامل افزایش دهنده ظرفیت نگهداری آب عمل نموده و عملکرد سیستم گوارشی را بهبود بخشد [۶].

طبق تحقیقاتی که گوانا انسنگ و همکارانش در سال ۱۹۹۹ روی ۶۶ مرد طی ۵ هفته انجام دادند، در مقایسه با نوشیدنی شاهد (شیر برنج)، مصرف شیر جو دوسر منجر به کاهش قابل توجه (۶۰٪) غلظت کلسترول تام و کلسترول LDL شد. نسبت LDL/HDL پس از مصرف شیر جو دو سر به طور معنی‌داری کاهش یافت اما پس از مصرف نوشیدنی شاهد، تفاوت معنی‌داری بین پاسخ‌ها مشاهده نشد [۷].

با وجود خواص بسیار ویژه، شیرهای گیاهی دارای طعم خاص مربوط به خود هستند که ممکن است برای تمامی ذائقه‌ها خوشایند نباشند که این موضوع ممکن است باعث کاهش یا عدم پذیرش مصرف این فرآورده در بین عموم گردد. بنابراین استفاده از افزودنی‌های مناسب دیگر مانند کنسانتره‌های میوه، طعم دهنده‌های طبیعی و شیرین کننده‌ها در ترکیب با این نوشیدنی‌های مفید، به عنوان یک نوشیدنی خوش طعم و فراسودمند، می‌تواند راه‌حل مناسبی جهت حل این مشکل و افزایش اقبال عمومی در مصرف آنها گردد [۳].

از طرفی شیرهای غیرلبنی فرآورده‌های کلوئیدی هستند که از طیف وسیعی از اجزاء مانند گلبول‌های چربی، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و غیره تشکیل شده‌اند که اغلب موجب ناپایداری محصول به صورت پدیده‌هایی مانند ته‌نشینی و دو فاز شدن می‌شوند [۸]. این پدیده‌ها می‌توانند ظاهر نوشیدنی‌های تولید شده با این محصولات را تحت تاثیر قرار دهند. یکی از راهکارهای جلوگیری از دو فاز شدن محصولات استفاده از ترکیبات قوام‌دهنده مانند اینولین می‌باشد [۹].

اینولین یک کربوهیدرات پری‌بیوتیک است که به عنوان بهبوددهنده و پایدارکننده خواص فیزیکی و همچنین جایگزین شکر در نوشیدنی‌های بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است [۱۰]. نئوهسپردین یا اینولین به گروهی از کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم به نام فروکتان‌ها تعلق دارد که بیشتر از کاسنی تهیه می‌شود. این کربوهیدرات یک فیبر رژیمی است که ارزش کالری آن معادل با ۱,۵ کیلوکالری در گرم یا ۶,۳ کیلوژول بر گرم است که در مقایسه با ارزش کالری ساکارز که ۳,۹ کیلوکالری بر گرم یا

جایگزین بخشی از ساکارز و همچنین بهبود پایداری محصول نهایی می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

اینولین متوسط زنجیر (با درجه پلیمریزاسیون ۹-۱۲) از شرکت پویاکابک (تهران، ایران)، کنسانتره سیب از شرکت شهید فرداد تهران (pH=3.6؛ بریکس 70)، شیرجو دوسر از شرکت سولیکو کاله (pH= 7.33؛ بریکس = 5.7؛ شرکت سولیکوکاله، آمل، ایران) و اسید سیتریک آنهیدروز جوین از بازرگانی کیا تجارت تهیه گردیدند.

### ۲-۲- فرمولاسیون

در این تحقیق، فرمولاسیون نوشیدنی‌های مورد نظر بر طبق جدول ۱، بر پایه نوشیدنی‌های میوه‌ای بدون گاز، آماده‌سازی شد. شیرجو خالص به عنوان نمونه شاهد، جهت مقایسه پارامترهای فیزیکیوشیمیایی و ارزیابی حسی با فرمولاسیون‌های تولیدی در نظر گرفته شد. به طور کلی در ۶ فرمول ایجاد شده، دو سطح از میزان شیرجو (۳۰ و ۵۰ گرم)، سه سطح شکر (۰، ۲ و ۴ گرم) و سه سطح اینولین (۱، ۳ و ۵ گرم) مورد استفاده قرار گرفت.

**Table 1** Formulation of apple fruit drink fortified with oat milk and inulin

Sample code	Formulation in 100 ml				
	Oat milk (gr)	Apple concentrate (gr)	Citric acid (gr)	Sugar (gr)	inulin(gr)
Barley milk		0	0	0	0
A 30	30	5	0.1	4	1
B 30	30	5	0.1	2	3
C 30	30	5	0.1	0	5
A 50	50	5	0.1	4	1
B 50	50	5	0.1	2	3
C 50	50	5	0.1	0	5

رفراکتومتر به وسیله آب مقطر در دمای محیط، یک قطره از نمونه روی لنز دستگاه قرار گرفت و بریکس نمونه تعیین شد [۱].

### ۲-۵- تحلیل حسی

برای ارزیابی حسی آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای انجام شد. بدین منظور ۱۰ نفر از ارزیابان آموزش دیده با امتیاز دادن در بازه ۱-۵ ( ۱- کاملاً نامطلوب، ۲-نامطلوب، ۳-نسبتاً مطلوب، ۴- مطلوب و ۵- کاملاً مطلوب) به پارامترهای حسی قوام، مطلوبیت بو، مطلوبیت ترشی، مطلوبیت شیرینی و طعم نمونه‌ها را مورد ارزیابی قرار دادند. نمونه‌ها برای آنالیز حسی (تقریباً ۲۰

۱۷ کیلوژول بر گرم می‌باشد، بسیار پایین است. میزان شیرینی نسبی اینولین ۰.۱ ساکارز است. در واقع شیرینی ساکاروز ۱۰ برابر اینولین است. همچنین در کاهش غلظت تری‌گلیسرول خون و اشتها موثر و دارای اثر بیفیدوژنیک است [۱۱ و ۱۲]. بنابراین به دلیل ادعاهای مرتبط با سلامتی و توانایی اینولین در اصلاح و بهبود خواص تکنولوژیکی محصولات غذایی به طور گسترده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۳ و ۱۴]. به عنوان مثال تیموری و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که اینولین قادر به ممانعت کامل از دوفاز شدن نوشیدنی‌های آب‌آلبالو غنی- شده با پروتئین آب‌پنیر می‌باشد [۹]. اسمعیلی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۴ افزودن اینولین به نوشیدنی مالت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اینولین بدون آنکه در ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی نوشیدنی مالت تغییری ایجاد کند، می‌تواند باعث بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای آن شده و همچنین جایگزین مناسبی برای ساکارز باشد [۱۰].

نظر به تمامی سودمندی‌های اشاره شده در رابطه با شیرجو و اینولین، هدف از این تحقیق، تولید آزمایشگاهی نوشیدنی میوه‌ای فراسودمند با هدف استفاده از شیرجو جهت انتقال خواص تغذیه‌ای آن به نوشیدنی، همچنین استفاده از اینولین به منظور

### ۲-۳- اندازه‌گیری pH

برای اندازه‌گیری pH نمونه‌ها، الکتروود دستگاه pH متر (Seven2Go™ pH Meter, METTLER TOLEDO) سوئیس) درون نمونه قرار داده شد و pH آن قرائت شد [۱۵].

### ۲-۴- اندازه‌گیری Brix

اندازه‌گیری مواد جامد کل محلول (بریکس) نمونه‌های مختلف نوشیدنی به وسیله دستگاه رفاکتومتر (ATAGO، مدل PAL-1، ژاپن) انجام شد. برای این منظور، پس از کالیبره کردن

بر طبق نتایج شکل ۱ مشاهده می‌گردد که با افزودن کنسانتره سیب، شکر و اینولین به تمامی نمونه‌ها، بریکس آنها نسبت به شیر جو خالص افزایش می‌یابد.

در نمونه‌های حاوی ۳۰ گرم شیرجو، با افزودن شکر (۴ گرم) و اینولین (۱ گرم) به نمونه میزان بریکس نسبت به شیر جو افزایش یافت. همچنین، با کاهش میزان شکر به ۲ گرم و افزایش میزان اینولین به ۳ گرم، بریکس محصول به صورت معنی‌داری نسبت به نمونه شیرجو خالص و نمونه A30، افزایش یافت. اما با حذف شکر و افزایش اینولین به ۵ گرم در نمونه C30 میزان پارامتر بریکس به صورت معنی‌داری نسبت به A30 و B30 کاهش یافته است.

روند ذکر شده در رابطه با نمونه‌های ۳۰ گرم شیرجو در نمونه‌های حاوی ۵۰ گرم شیر جو نیز دیده می‌شود. با این تفاوت که میزان بریکس ایجاد شده در نمونه‌های با ۵۰ گرم شیرجو در مقایسه با نمونه‌های حاوی ۳۰ گرم شیر جو بیشتر است.

میلی‌لیتر، دمای  $21 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد) در فنجان‌های پلاستیکی کد گذاری شده و شفاف ۳۰ میلی‌لیتری، در اختیار ارزیابان قرار گرفت [۱۶ و ۱۷].

## ۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش طرح آماری فاکتوریل کامل برای بررسی اثر تغییرات در فرمولاسیون بر پارامترهای نمونه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ( $p < 0/05$ ) به کار برده شد. تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام شدند.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- بریکس

داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری بریکس فرمولاسیون‌های مختلف نوشیدنی آب سیب فراسودمند در شکل ۱ نشان داده شده است.

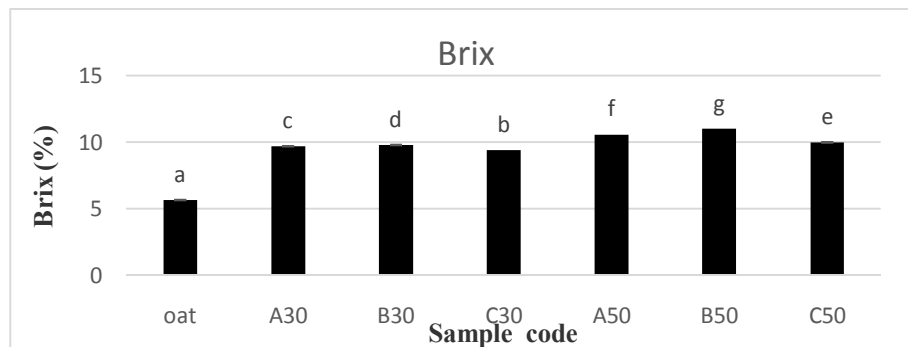


Fig 1 Brix of different formulations

۰٪ داشت که نشان‌گر اثر اینولین بر میزان بریکس است [۱۰]. بنابراین با توجه به اثرگذاری اینولین بر بریکس می‌توان بیان نمود که اینولین می‌تواند به صورت نسبی جایگزین ساکارز گردد. همچنین رنوکا و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیقی فروکتوالگوساکاریدها را به سه آبمیوه آناناس، انبه و پرتقال اضافه کردند و نتیجه گرفتند فروکتوالگوساکاریدها می‌تواند بدون آنکه در کیفیت نهایی محصول تغییر معنی‌دار ایجاد کنند، به صورت نسبی جایگزین ساکارز گردند [۱۸].

این افزایش بریکس در نمونه‌ها به طور عمده مربوط به استفاده از کنسانتره سیب و شکر است. همچنین نتایج مطالعات نشان داد که اینولین نیز تا حدودی بر بریکس محصولات اثرگذار است. به طوری که حضور ۳ گرم اینولین در کنار ساکارز، باعث افزایش بریکس محصول در مقایسه با نمونه حاوی اینولین کمتر و نمونه حاوی اینولین به تنهایی گشت. اسمعیلی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در مطالعات خود در رابطه با بررسی اثر افزودن اینولین بر ویژگی‌های کیفی نوشیدنی مالت در دماهای متفاوت، اظهار داشتند که مخلوط اینولین و ساکارز با نسبت ۱/۵:۱/۵، بریکس بیشتری از نمونه حاوی ساکارز و اینولین با نسبت ۳:

## ۳-۲- pH

ساکارز مجدداً یک افزایش در میزان pH نسبت به B30 مشاهده گردید، هرچند که میزان آن نسبت به A30 کمتر بود. از سوی دیگر نمونه‌های حاوی ۵۰ گرم شیر جو به طور کلی دارای میزان pH بالاتری نسبت به نمونه‌های ۳۰ گرم شیر جو بودند که به دلیل استفاده بیشتر از شیر جو با pH بالاتر می‌باشد. در این نمونه‌ها با کاهش میزان ساکارز ابتدا pH در B50 نسبت به A50 افزایش و سپس با حذف کامل ساکارز در C50، pH نسبت به B50 کاهش و نسبت به A50 افزایش یافت. اسمعیلی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در مطالعات خود در رابطه با بررسی اثر افزودن اینولین بر ویژگی‌های کیفی نوشیدنی مالت نیز اظهار داشتند که استفاده از اینولین در نوشیدنی مالت بر میزان pH اثرگذار است [۱۰].

با اضافه شدن افزودنی‌های متفاوت مخصوصاً اسید سیتریک به فرمولاسیون‌های تولیدی، در میزان pH آنها نسبت به شیرجو کاهش معنی‌دار و چشمگیری مشاهده گردید (شکل ۲). بدین ترتیب که میزان pH شیرجو از ۷٫۳۳ به محدوده ۳٫۵-۳٫۷ در فرمولاسیون‌های تولیدی کاهش یافت. با توجه به ثابت بودن میزان اسید سیتریک مصرفی، تفاوت در میزان PH محصولات می‌تواند به تفاوت در میزان ساکارز و اینولین باشد. با توجه به جدول ۲ با کاهش میزان ساکارز و افزایش میزان اینولین ابتدا در B30 یک کاهش در pH نسبت به A30 و پس از حذف کامل

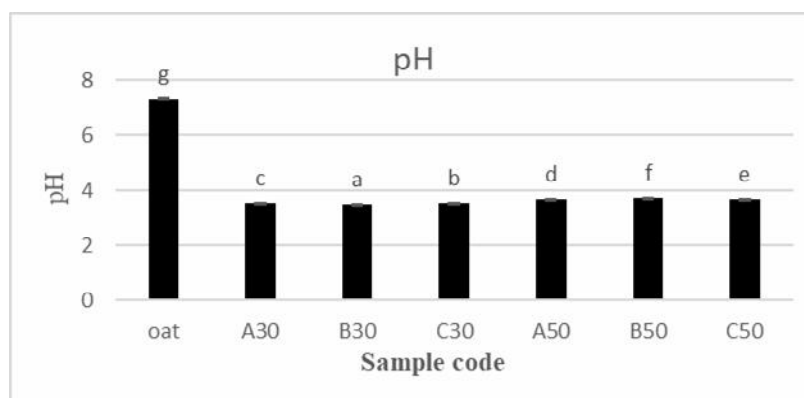


Fig 2 pH of different formulations

شیرجو افزایش یافته است. در فرمولاسیون‌های با سطح شیرجو ۳۰ گرم، بالاترین درک از شیرینی مربوط به فرمول B30 است که حاوی ۳ گرم اینولین و ۲ گرم شکر می‌باشد و نسبت به A30 با ۴ گرم شکر شیرینی آن بیشتر احساس گردیده است.

## ۳-۳- مطلوبیت شیرینی

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که با افزودن کنسانتره سیب، شکر و اینولین، میزان درک ارزیابان حسی نسبت به شیرینی فرمولاسیون‌های تولیدی به جز C50 در مقایسه با

Table 2 Physical properties of apple fruit drink enriched with oat milk and inulin ( $P < 0.05$ )

Sample code	Sensory evaluation parameters				Concentration <sup>2</sup>
	Desirability of taste	Desirability of Sweetness	Desirability of sour	Desirability of smell	
oat milk	2.07 <sup>b</sup> ±0.02	1.92 <sup>b</sup> ±0.02	2.14 <sup>a</sup> ±0.02	2.92 <sup>f</sup> ±0.01	2.28 <sup>a</sup> ±0.02
A 30	2.80 <sup>d</sup> ±0.01	2.71 <sup>d</sup> ±0.03	3.42 <sup>f</sup> ±0.01	2.78 <sup>d</sup> ±0.01	2.71 <sup>d</sup> ±0.01
B 30	3.28 <sup>f</sup> ±0.03	3 <sup>e</sup> ±0.01	3.28 <sup>e</sup> ±0.01	2.71 <sup>c</sup> ±0.01	2.5 <sup>b</sup> ±0.01
C 30	2.64 <sup>e</sup> ±0.01	2 <sup>c</sup> ±0.01	2.42 <sup>b</sup> ±0.03	2.42 <sup>b</sup> ±0.03	2.57 <sup>e</sup> ±0.03
A 50	3.14 <sup>e</sup> ±0.01	3 <sup>c</sup> ±0.01	3.14 <sup>d</sup> ±0.01	2.71 <sup>c</sup> ±0.01	3.07 <sup>f</sup> ±0.01
B 50	3.14 <sup>e</sup> ±0.02	3 <sup>e</sup> ±0.01	3.28 <sup>e</sup> ±0.02	2.85 <sup>e</sup> ±0.01	3.07 <sup>f</sup> ±0.01
C 50	1.07 <sup>a</sup> ±0.01	1.71 <sup>a</sup> ±0.03	2.57 <sup>e</sup> ±0.02	2.14 <sup>a</sup> ±0.02	2.78 <sup>e</sup> ±0.02

<sup>2</sup> غلظت

همچنان طعم C30 نسبت به شیرجو خالص مطلوبتر ارزیابی شد. در نمونه حاوی ۵۰ گرم شیرجو نیز با افزایش میزان اینولین به ۳ گرم و کاهش میزان ساکارز به ۲ گرم، مطلوبیت طعم نسبت به A50 بدون تغییر و نسبت به شیر جو بیشتر بود. اما با حذف کامل ساکارز میزان مطلوبیت طعم در سطح شیرجو خالص کاهش یافت.

به طور کلی به نظر می‌رسد که فرمولاسیون B30 از نظر طعم دارای مطلوبیت بیشتری بود. این نتایج نشان می‌دهد که جایگزین کردن بخشی از ساکارز با اینولین می‌تواند به تعدیل کردن طعم و بهبود آن کمک کند. بر اساس مطالعات انجام شده توسط داهل و همکاران (۲۰۰۵)، بکارگیری اینولین در آبمیوه‌ها و نوشیدنی‌ها سبب پوشانده شدن پس مزه نامناسب شیرین‌کننده‌های دیگر و ایجاد بافت دهانی شبیه نمونه‌های تولید شده با شکر می‌شود [۱۹].

### ۳-۶- مطلوبیت بو

به نظر می‌رسد که بوی شیرجو به تنهایی از نظر ارزیابان مطلوب بوده و افزودنی‌های متفاوت مطلوبیت بو را کاهش داده‌اند (جدول ۲).

به صورتی که حضور کنسانتره سیب، شکر، اینولین و اسیدسیتریک باعث کاهش معنی‌دار مطلوبیت طعم گردیده است و با افزایش آن‌ها این مطلوبیت کمتر می‌گردد.

### ۳-۷- قوام

با توجه به نتایج مشاهده می‌گردد که با حضور ترکیباتی مانند کنسانتره سیب، شکر، اینولین و شیرجو ارزیابان احساس قوام بیش‌تری از محصول را نسبت به شیرجو خالص داشته‌اند. همچنین ارزیابان اعلام کردند که نمونه‌های حاوی ۵۰ گرم شیرجو نسبت به شیرجو خالص و نمونه‌های حاوی ۳۰ گرم شیرجو، دارای قوام بیشتری بودند (جدول ۲). این موضوع می‌تواند مربوط به حضور میزان بیشتری از شیرجو در نمونه‌های مذکور باشد. شیرجو به دلیل دارا بودن میزان بیشتری از ترکیباتی مانند گلبول‌های چربی، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها می‌تواند باعث ایجاد ویسکوزیته و قوام بیشتری در محصول گردد [۸].

از طرف دیگر استفاده از اینولین به تنهایی مقبولیت شیرینی را در C30 نسبت به شیرجو، A30 و B30 کاهش داده است.

داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهند که در فرمولاسیون‌های با سطح ۵۰ گرم شیرجو، مقبولیت شیرینی فرمولاسیون‌ها در A50 و B50 با یکدیگر برابر بوده اما با حذف ساکارز و افزودن میزان اینولین ۵ گرم به فرمولاسیون، احساس شیرینی در فرمول C50 حتی از شیرجو نیز کمتر گردیده است.

در واقع فرمولاسیون‌های B30، B50 و A50 هر سه در یک سطح از پذیرش شیرینی می‌باشند.

با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که جایگزینی بخشی از ساکارز با اینولین می‌تواند باعث بهبود احساس شیرینی در مصرف کنندگان گردد. اما استفاده از اینولین به تنهایی در فرمولاسیون‌ها مورد پذیرش نمی‌باشد.

### ۳-۴- مطلوبیت ترشی

بر طبق نتایج (جدول ۲)، مطلوبیت ترشی فرمولاسیون‌ها به طور کلی نسبت به شیرجو افزایش یافته است که این موضوع می‌تواند مربوط به افزودن اسید سیتریک به نمونه‌ها و در نتیجه آن کاهش pH آنها نسبت به شیرجو باشد. از سوی دیگر با کاهش میزان ساکارز و افزایش میزان اینولین در نمونه‌های با سطح ۳۰ گرم شیرجو مطلوبیت ترشی نمونه‌ها از نظر ارزیابان حسی کاهش می‌یابد.

در نمونه‌های حاوی ۵۰ گرم شیرجو مطلوبیت ترشی در نمونه B50 نسبت به بقیه نمونه‌ها بیشتر بود.

با توجه به ثابت بودن میزان اسیدسیتریک و کنسانتره سیب، می‌توان گفت که میزان اینولین و ساکارز بر مطلوبیت ترشی نمونه‌ها موثر بوده است.

### ۳-۵- طعم

با افزودن کنسانتره سیب، شکر، اینولین و اسیدسیتریک به شیرجو، میزان پذیرش طعم به طور کلی در هر دو سطح ۳۰ و ۵۰ گرم شیرجو افزایش می‌یابد (جدول ۲).

در سطح شیرجو ۳۰ گرم، با افزایش میزان اینولین به ۳ گرم و کاهش میزان ساکارز به ۲ گرم میزان مطلوبیت طعم افزایش می‌یابد. اما با حذف کامل اینولین (C30)، میزان پذیرش طعم در بین ارزیابان نسبت به A30 و B30 کاهش می‌یابد، هرچند

## ۴- انتخاب فرمولاسیون مناسب

با توجه به نتایج حاصل، می توان مشاهده نمود که فرمولاسیون B30 از لحاظ طعم و شیرینی نسبت به فرمولاسیون های دیگر دارای مقبولیت بیشتر بوده است. از طرفی فرمولاسیون B50 از لحاظ شیرینی، مطلوبیت بو و غلظت نمرات بیشتری را از ارزیابان دریافت نموده است.

با توجه به اینکه جهت انتخاب فرمولاسیون مناسب پارامتر طعم پارامتر بسیار مهمی می باشد، می توان اینگونه نتیجه گرفت که نمونه B30 با وجود بریکس کمتر از نمونه B50 دارای شیرینی برابر با نمونه B50 بوده و از لحاظ طعم نیز بر نمونه B50 برتری دارد. بنابراین فرمول B30 به عنوان فرمول مناسب انتخاب گردید.

## ۵- نتیجه گیری

با توجه به افزایش سطح آگاهی مصرف کنندگان نسبت به نقش تغذیه در سلامت، در سال های اخیر مصرف غذاهای فراسودمند بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین بر اساس ارزش غذایی بالا و مواد مغذی شیرجو و استفاده از اینولین به عنوان پری بیوتیک و بهبوددهنده خواص حسی، نوشیدنی فراسودمند سیب با ۶ فرمول متفاوت، با میزان های متفاوت از شیرجو، شکر و اینولین تولید و مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج افزودن کنسانتره سیب، شکر و اینولین به نمونه ها، بر تمامی پارامترهای فیزیکی مانند بریکس، pH و همچنین خصوصیات حسی نمونه ها اثرگذار بوده و به طور کلی استفاده از این ترکیبات، دارای اثرات مثبت بر طعم محصول بودند. در بین ۶ فرمول مورد بررسی نمونه B30 با بریکس کمتر، شیرینی بیشتر و طعم بهتر بر نمونه های دیگر برتری داشت و به عنوان فرمول مناسب انتخاب گردید. به نظر می رسد از طرفی تنظیم pH و ترشی محصول با اسیدسیتریک، و از طرف دیگر جایگزینی بخشی از ساکارز با اینولین که منجر به بهبود احساس شیرینی در ارزیابان گردیده، به طور مستقیم بر افزایش مطلوبیت طعم اثرگذار بوده است. بنابراین با توجه به سودمندی های اشاره شده در خصوص شیرجو و خواص متعدد اینولین، فرمول B30 حاوی شیرجو، شکر و اینولین به ترتیب ۳۰، ۲ و ۳ گرم در صد میلی

لیتر محصول، به عنوان یک نوشیدنی سیب فراسودمند با خصوصیات تغذیه ای و حسی قابل قبول انتخاب شد.

## ۶- منابع

- [1] Elham Afshani et al. 2019. Optimization of peach formulation and study of its sensory, physical and chemical properties. Food Science and Technology, No. 91, Volume 16, September, 129- 143.
- [2] Yeh, E., barbano, D. and drake, M. 2017. Vitamin Fortification of Fluid Milk. J Food Sci, Apr;82(4):856-864.
- [3] Muzi Tangyu., et al. 2019. Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavor and nutritional value. Microbiology and Biotechnology, 103:9263-9275.
- [4] Wani, S.A., Shah, T.R., Bazaria, B., Nayik, G.A., Gull, A., Muzaffar, K. and et al. 2014. Oats as a functional food: A review. Universal Journal of Pharmacy, 03(01):14 -20.
- [5] Deswal, A., Deora, N. S. and Mishra, N. H. 2013. Optimization of Enzymatic Production Process of Oat Milk Using Response Surface Methodology. Food and Bioprocess Technology.
- [6] Bekers, M. and et al. 2001. OATS AND FAT-FREE MILK BASED FUNCTIONAL FOOD PRODUCT. food biotechnology, 15(1); 1-12.
- [7] Öning G. and et al. 1999. Consumption of Oat Milk for 5 Weeks Lowers Serum Cholesterol and LDL Cholesterol in Free-Living Men with Moderate Hypercholesterolemia. Ann Nutr Metab; 43:301-309.
- [8] Dhankhar, J. and Kundu, P. 2021. Stability Aspects of Non-Dairy Milk Alternatives. Intech Open, 1-28.
- [9] Teimouri, S., Abbasi, S. and Scanlon, M. G. 2018. Stabilisation mechanism of various inulins and hydrocolloids: Milk-sour cherry juice mixture. International journal of dairy technology, 71(1), 208-215.
- [10] Esmaili, s. and et al. 2016. Investigation of the effects of inulin addition on the quality characteristics of malt beverage during storage at different temperatures. Nutrition Science and food technology, 113- 119.
- [11] Shoaib. M. and et al. 2016. Inulin:

- [16] Meshkati, M. and Mortazavi, S.A. 2017. Optimization of formulation of fermented dairy beverage containing whey powder and commercial stabilizer using response surface design. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 66 (14), 39-47. [In Persian].
- [17] Liutkevičius and A., et al. 2016. An Inulin-Enriched Soy Drink and Its Lowering Effect on Oxidized Low-Density Lipoproteins in Healthy Volunteers. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2016;66(1):37-41.
- [18] Renuka, B., Renuka, S.G. and Prapulla, S.G. 2009. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. *LWT- food science and technology*, 1031- 1033.
- [19] Dahl, W. and et al. 2005. Effects of thickened beverages fortified with inulin on beverage acceptance, gastrointestinal function, and bone resorption in institutionalized adults. *Nutrition*, 21(3):308-11.
- Properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate Polymers*, 147, 444-454.
- [12] Roberfroid, M B. 1999. caloric value of inulin and oligofructose. *J Nutr*, Jul;129(7 Suppl): 1436S - 1437S.
- [13] Arruda, H.S. and et al. 2020. Inulin thermal stability in prebiotic carbohydrate-enriched araticum whey beverage. *LWT - Food Science and Technology journal*, 109418, 1-8.
- [14] Silva, K. E. and et al. 2019. Effects of supercritical carbon dioxide and thermal treatment on the inulin chemical stability and functional properties of prebiotic-enriched apple juice. *food research international*.
- [15] Akalin, A. S., Karagozlu, C. and Unal, G. 2008. Rheological properties of reduced fat and low-fat ice-cream containing whey protein isolate and inulin. *Journal of European Food Research Technology*, (227): 889-895.





## Formulation of functional drink based on barley milk containing inulin and apple juice concentrate

Mohammadizadeh, M. <sup>1\*</sup>, Ostadhosein, N. <sup>2</sup>

1. Ph.D., Department of Food Science and Technology, head of Research and Development Unit, Kilos Food Industries Complex, Tehran, Iran.
2. postgraduate student, Department of Food Science and Technology, expert of Research and Development Unit, Kilos Food Industries Complex, Tehran, Iran.

### ABSTRACT

The purpose of the present study was to design a functional apple drink based on barely milk, to transfer the nutritional ingredients of the barely milk to drink and improve the taste of barley milk products, in addition to use inulin to replace part of sucrose. Therefore, two levels of barley milk (30 and 50 gr per 100 ml), three levels of sugar and three levels of inulin with sugar to inulin ratios of 5:0, 3:2 and 1:4 (gr per 100 ml) respectively were used in the preparation of six formulation. Pure barely milk was selected as the control sample. Then the physicochemical properties and sensory evaluation of all samples were examined. The results showed that, adding the apple concentration, sugar and inulin to the samples affected all physical parameters such as Brix, pH and sensory properties of the samples. Based on the findings, it was observed that Brix of the samples increased in the presence of apple concentration, sugar and inulin compared to barely milk. On the other hand, using inulin alone in the formulations reduced the acceptance of taste and sweetness, but replacing part of sucrose with inulin improved the feeling of sweetness in consumers. Likewise, the use of apple concentration, sugar, inulin and citric acid in barley milk increased the taste acceptance in both 30 and 50 grams of barley. In the end, B30 formulation containing 30 gr milk, 2 gr sugar and 3 gr inulin was selected as the appropriate formula because of low Brix, suitable sweetness and taste superiority over other samples.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 2022/ 06/26  
Accepted 2022/ 08/10

#### Keywords:

Oat milk,  
Inulin,  
Sensory evaluation,  
Functional drink.

**DOI:** 10.22034/FSCT.19.128.283  
**DOR:** 20.1001.1.20088787.1401.19.128.25.0

\*Corresponding Author E-Mail:  
[m.z.mohammadizadeh@gmail.com](mailto:m.z.mohammadizadeh@gmail.com)