مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بهینه‌سازی فرمولاسیون نوشیدنی رژیمی سبزیجات بر پایه آلوئه ورا

صابر امیری[۱]، محمدباقر اسدی[۲]، فرانک مهرنوش[۳]، پرویز احمدی قشلاق[٤*]

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، مؤسسه غیر انتفاعی صبا ارومیه، ایران (نویسنده مسئول).

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران.

*۳- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۱

کلمات کلیدی:

نوشیدنی‌ها،

سبزیجات،

فرمولاسیون

آلوئه ورا،

بهینه‌سازی

DOI:10.22034/FSCT.21.152.30.

* مسئول مکاتبات:

p.ahmadigh@urmia.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش، تولید نوشیدنی رژیمی بر پایه آلوئه‌ورا و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی، آنتی اکسیدانی و حسی آن بود. بدین منظور، ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های ۷/۵،۵ و ۱۰٪ طی فرآیند حرارتی با دمای ۸۰ به مدت ۳۰ دقیقه (تیمار **A**) و ۹۰ به مدت ۳ دقیقه (تیمار **B**)، اسپارتام در مقادیر ۱۵۰،۱۰۰ و ppm ۲۰۰ و مدت زمان نگهداری در محدوده ۳۱ روزه با استفاده از طرح آزمایشات فاکتورهای کسری در ۳٤ نمونه مورد مطالعه قرار گرفت. ضمن بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و میکروبی و آنتی اکسیدانی و حسی نوشیدنی‌های تولید شده، بهینه‌سازی بر اساس بیشینه مقدار آلوئه ورا ۱۰ گرم، آسپارتام ppm۲۰۰ و کمینه مقدار آلوورا به میزان ۵ گرم و آسپارتام ppm ۱۰۰ انجام گردید. با توجه به نتایج آزمون میکروبی، تیمار حرارتی (پاستوریزاسیون) موفق بوده است. همچنین یافته‌های ارزیابی حسی نشان داد بهبود طعم، بو، بهبود بافت و احساس دهانی با افزودن ژل الوئه ورا در نمونه‌ها، هیچ عدم مطلوبی مشاهده نشد که می‌تواند مورد توجه باشد. پس از تعیین مدل‌ها و ترکیب متغییرها توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت، نمونه بهینه معرفی شد که حاوی ppm ۲۰۰ آسپارتام و ۱۰ گرم آلوئه ورا و بهینه فرآیند پاستوریزاسیون، تیمار دوم به مدت ۳۰ دقیقه انتخاب گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، نوشیدنی رژیمی سبزیجات بر پایه آلوئه ورا می‌تواند به طور موفقیت‌آمیزی به عنوان یک محصول فراسودمند با ویژگی‌های حسی مطلوب و قابل پذیرش برای مصرف‌کنندگان تولید گردد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

۱-۱-مقدمه

پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی اخیر مشکلات زیادی برای سلامتی انسان‌ها ایجاد کرده است. تنش و مشغله زیاد بشر منجر به ایجاد بیماری هایی مانند حمله قلبی، فشار خون بالا، اختلالات روده ای و انواع مختلف سرطان‌ها شده است [۱]. نوشیدنی‌های سبزیجات، که اغلب به عنوان "اسموتی‌های سبز" شناخته می‌شوند، به عنوان یک بخش مهم از یک رژیم غذایی سالم معروف هستند. این نوشیدنی‌ها معمولاً با استفاده از سبزیجات تازه و میوه‌ها ساخته می‌شوند و می‌توانند منبع غنی از ویتامین‌ها، مواد معدنی و فیبر باشند [۲, ۳].

نوشیدنی‌ها به دلیل طعم فوق‌العاده و خواص غذایی بیشتر محبوبیت بیشتری در دنیا دارند و ارزیابی کیفیت یک نوشیدنی نه فقط از روی میزان ترکیبات اکسیژن‌دار (آلدهید، الکل، استر و کتون) بلکه از روی میزان مواد جامد محلول، اسیدها و ویتامین C نیز محاسبه می‌شود [٤]. در چند دهه گذشته، با توجه به افزایش درک عمومی از بهداشت و اهمیت حفظ سلامت، مصرف میانگین نوشیدنی‌های طبیعی نیز افزایش یافته است. تولید آب از مواد خام طبیعی در هر کشوری یکی از صنایع کلیدی در زمینه صنایع غذایی است. در این صنعت، آب میوه یا نوشیدنی برای حفظ طول عمر، ایجاد شکل و رنگ ظاهری ایده‌آل، پاستوریزه می‌شود. این فرآیند علاوه بر بدست آوردن ظاهر مطلوب، ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی محصول نهایی را نیز در نظر می‌گیرد [۵]. پاستوریزاسیون یک فرآیند کلیدی است که با تقویت جذابیت ظاهری محصولات آبمیوه و ارتقاء استانداردهای بهداشتی آن‌ها، مصرف آن‌ها را تسهیل می‌کند. با این حال، این فرآیند چالش‌هایی را نیز به دنبال دارد. برای مثال، در فرآیند پاستوریزاسیون، محصول در معرض حرارت قرار می‌گیرد، که ممکن است منجر به کاهش میزان برخی از مواد مغذی شود. یکی از این مواد، ویتامین C است که به عنوان یک ماده حساس به حرارت و نور شناخته شده است. بنابراین، علیرغم مزایای پاستوریزاسیون، این فرآیند ممکن است برخی از مواد مغذی محصول را از بین ببرد [٦, ۷]. یکی از چالش‌های مهم در تجارت برخی از محصولات آبمیوه، بیشتر سبزیجات، محدودیت‌های مرتبط با مدت زمان نگهداری آن‌ها است. در طول دوره نگهداری کیفیت آبمیوه ها، عوامل متعددی از جمله فساد میکروبی، تولید طعم‌های نامطلوب، و تجزیه اسید آسکوربیک وجود دارند که همگی در کاهش کیفیت آبمیوه‌ها در طول زمان نگهداری نقش دارند [۷, ۸].

در دنیای امروزی، بسیاری از متخصصین تغذیه مصرف گیاهان، میوه‌ها و سبزیجات غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها را برای تأمین نیازهای آنتی‌اکسیدانی بدن پیشنهاد می‌کنند. این توصیه بر این اساس است که این منابع طبیعی معمولاً عوارض جانبی کمتری دارند و در عین حال، موجب بهبود سلامت می‌شوند. با این حال، اکثر آبمیوه‌های تازه در معرض واکنش‌های فسادزا مانند تیرگی رنگ و اکسیداسیون قرار دارند. بنابراین، برای حفظ طعم، افزایش عمر مفید محصول و کاهش هدررفت، استفاده از مواد افزودنی مناسب ضروری است. این مواد باید بتوانند، بدون تغییر در خصوصیات ارگانولپتیک آبمیوه، محصول را از تأثیرات منفی عوامل فسادزا محافظت کنند. همچنین، این مواد باید با افزایش ارزش تغذیه‌ای محصول، هزینه مقرون‌به‌صرفه‌ای داشته باشند

اکنون، با توجه به خطرات ناشی از استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی، مواد نگهدارنده‌های طبیعی و گیاهی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. آلوئه ورا، گیاهی چندساله با برگ‌های سبز متورم است که براساس یک الگوی ذرتی به ساقه متصل شده‌اند. این برگ‌ها با یک لایه اپیدرم ضخیم پوشیده شده‌اند که از یک کوتیکول تشکیل شده و مزوفیل را درون خود جای داده است. این لایه اپیدرم به سلول‌های پارانشیمی متصل است که یک ژل موسیلاژی شفاف را در خود دارند، ژلی که به آن ژل آلوئه ورا می‌گویند [۹-۱۱]. گستردگی فواید آلوئه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

ورا عمدتاً به پلی‌ساکاریدهای موجود در ژل برگ‌های آن ارجاع داده می‌شود. این گیاه معجزه‌گر دارای بیش از ۷۵ عنصر مغذی و ۲۰۰ ترکیب فعال است که شامل یک طیف گسترده از ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، ماده‌های معدنی، قندها، لیگنین، انتراکوئینون‌ها، ساپونین‌ها، اسید سالیسیلیک و آمینواسیدها می‌شود [۱۱]. پژوهش‌های مشابه در حوزه علمی نشان می‌دهد که آلوئه ورا توانایی مهار کنندگی آشکاری در برابر باکتری‌های مایکوباکتریوم استگماتیس، میکروکوکوس لوتئوس، انتروکوکوس فیکالیس، باسیلوس اسفریکوس و کلبسیلا نومونیا را دارد [۱۱-۱۳]. با توجه به اهمیت مصرف نوشیدنی‌ها در حفظ سلامتی و با توجه به فواید متعدد آلوئه ورا در ترکیب با مواد غذایی از لحاظ تأثیرات سلامتی، هدف از این تحقیق بهینه‌سازی فرمولاسیون یک نوشیدنی رژیمی مبتنی بر سبزیجات با استفاده از آلوئه ورا بود.

۱-۲- مواد و روش‌ها

برگ‌های تازه آلوئه ورا از دستفروش‌های محلی تهیه شدند. شکر بسته‌بندی شده نیز از فروشگاه‌های محلی خریداری شد، که بعد از تجزیه و تحلیل، میزان خلوص آن ۹۶ درصد تشخیص داده شد. شیرین‌کننده‌ی آسپارتام از شرکت تولیدکننده نوشابه و کنسانتره سیب تاک تهیه شد.

۱-۲-۱- آماده‌سازی ژل آلوئه ورا

برگ‌های بالغ و سالم گیاه آلوئه ورا از بازار محلی تهیه شدند. پس از شستشو، انتها، نوک و لبه‌های برگ‌ها با دقت بریده شدند. سپس با استفاده از یک چاقوی دستی، قسمت مرکزی برگ به صورت طولی برش‌داده شد و پوست و برگ‌ها از بافت میانی برگ (فیله)، که حاوی ژل است، جدا شدند. برای حذف تلخی، ژل جدا شده برای مدت نیم ساعت با آب مقطر مخلوط و سپس جدا گردید. فیله‌ها پس از جداسازی، به مدت ۵ دقیقه با استفاده از یک مخلوط‌کن به خوبی خرد و مخلوط شدند. مخلوط نهایی پس از عبور از یک صافی نمدی، به منظور استحصال ژل خالص، جمع‌آوری شد. گلیسرین با غلظت ۲۵ درصد (وزن به وزن) با افزودن آب مقطر استریل به ژل خالص تهیه شد [۱۱].

برگ‌های بالغ و شاداب گیاه الوئه ورا از بازار تهیه و پس از شست و شو نوک، انتها و لبه برگه‌ها بریده و سپس با استفاده از یک چاقوی دستی قسمت میانی برگ به صورت طولی برش داده شد و پوست و برگ‌ها از گوشت وسط برگ (فیله) که حاوی ژل می‌باشد، جدا شد. ژل جدا شده به منظور تلخی زدایی به مدت نیم ساعت با آب مقطر مخلوط و سپس جداسازی می‌شود. فیله‌ها پس از جداسازی توسط یک مخلوط کن به مدت ۵ دقیقه به خوبی خرد و مخلوط شدند. مخلوط حاصل پس از عبور از صافی پارچه‌ای، با هدف تولید ژل خالص، جمع‌آوری گردید. غلظت تحت بررسی (۲۵ درصد وزنی – وزنی) با افزودن آب مقطر استریل به ژل خالص تهیه گردید [۱٤].

۲-۲-۱- روش تولید نوشیدنی

برای تولید نوشیدنی ابتدا، نمونه‌ها را در اوزان مختلف تهیه و سپس مخلوط کامل ژل و شربت در مخلوط کن انجام شد. سپس نوشیدنی مورد نظر را با استفاده از آب و شکر و اسید سیتریک و شیرین‌کننده آسپارتام شدت بالای انتخاب شده تهیه و نمونه تا رسیدن pH به ۳ الی ۳/۵ و بریکس ۸ توسط میکسر- هموژنایزر با دور بالا با فشار ۵۰ بار به مدت ۱۰ دقیقه تحت تأثیر هموژنیزاسیون و همچنین در دمای ۸۰ و ۹۰ به ترتیب به مدت ۳۰ دقیقه مخلوط و پاستوریزه گردید، سپس در بسته‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی و بلا فاصله با استفاده از آب سرد تا دمای ۸۰ خنک شده و تا زمان آزمایش در یخچال و اتاق به ترتیب با دمای ٤ الی ٦ و ۲۵ سرد و نگهداری شدند. ارزیابی نمونه‌ها در تناوب‌های زمانی ۱،۱۵ و ۳۱ روزه انجام شد [۱٤].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

۱-۲-۳- روش‌های آزمون فرآورده

pH -۱-۲-٤

اندازه گیری pH نمونه های حاصل از آلوئه ورا توسط pH متر (Jenway، مدلPH 3510 meter، ساخت انگلستان) انجام شد [۱۵].

۱-۲-۵- اسیدیته

برای اندازه گیری اسیدیته نمونه‌ها بر پایه اسید سیتریک، ۱۰ سی سی نمونه با سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین (مرک آلمان) تیتر شد. مقدار این شاخص بر حسب درجه دورنیک از فرمول شماره ۱ محاسبه شد [۱٦].

(۱) ۱۰۰× اندیس اسیدی × میلی لیتر سود ۰/۱نرمال مصرفی

= اسیدیته کل

وزن نمونه

هر میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال معادل است با ۰/۰۰٦٤ گرم اسید سیتریک.

۱-۲-٦- اندازه‌گیری ویسکوزیته

برای اندازه گیری ویسکوزیته از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد (USA, BrookField) مدل RVDV، آمریکا استفاده شد. ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از اسپیندل شماره ۵۰۰ در محدوده سرعت چرخش ۵ تا ۲۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۲۵C اندازه گیری و بر حسب واحد سانتی پو آز بیان شد [۱۷].

۱-۲-۷- اندازه‌گیری بریکس

اندازه‌گیری مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر بر حسب درجه بریکس در دما ۲۰°C مطابق استاندارد ملی ایران (شماره ۲٦۸۵) انجام شد [۱۸].

۱-۲-۸- اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی

بمنظور اندازه گیری مقدار پلی فنل کل از روش معرف فولین سیوکالتیو استفاده شد. در این آزمایش، جذب نمونه ها در طول موج ۷٦۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری UV(مدل CARY۵۰، ساخت استرالیا) اندازه گیری شد. مقدار کل ترکیبات فنولی نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد اسیدگالیک محاسبه معادله آن به صورت y=211/+0/075x با R^2=0/89 شد. مقدار ترکیبات فنولی کل بر اساس میلی گرم معادل اسید گالیک در گرم نمونه خشک بیان گردید [۱۹]

۱-۲-۹- اندازه گیری خاصیت ضداکسیدانی

اثر ضد اکسیدانی نمونه های نوشیدنی تولیدی با استفاده از روش اندازه گیری کاهش ظرفیت رادیکال (RSA) به کمک معرف DPPH مورد ارزیابی قرارگرفت. خاصیت ضداکسیدانی با استفاده از دستگاه UV اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۱۷ نانومتر (مدل ۵۰ CARY، ساخت استرالیا) اندازه گیری شد [۲۰]. درصد RSA به وسیله رابطه شماره ۲ محاسبه گردید:

% RSA =[1 - (AControl – A (1) sample) / AControl) × 100] (۲)

میزان جذب نمونه =Asample

میزان جذب شاهد = AControl

RSA = فعالیت گیرندگی رادیکال‌های DPPH

۱-۲-۱۰- اندازه‌گیری کدورت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

چون اصولاً نوشیدنی باید به شکل شفاف مطلوب تر باشد پس کدورت به عنوان یک عامل منفی به حساب می آید که برای اندازه گیری کدورت از کدورت سنج Micro، HI 93703 مدل، processor (Turbidity meter شرکت HANNA ساخت آمریکا) استفاده گردید و کدورت‌ها بر حسب واحد NTU گزارش شد [۲۱].

۱۱-۲-۱- شمارش کلی میکروبی

شمارش کلی بار میکروبی با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۴۸۴ و در روزهای تولید، ۱۵و ۳۱ انجام پذیرفت. پلیت‌های حاوی نمونه‌ها در دمای ۳۱ و به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور (مدل zn ۱۴۳۴، ساخت ایران) گرمخانه گذاری شدند و پس از این مدت، تعداد کلنی‌ها شمارش شد [۲۰].

۱۲-۲-۱- روش‌های ارزیابی حسی

در این پژوهش، قبل از انجام آزمون به ارزیاب‌ها آموزش لازم برای چگونگی انجام ارزیابی حسی داده شد. به منظور ارزیابی کیفیت و ویژگی‌های حسی، آزمون ارزیابی حسی توسط ۳۰ نفر ارزیاب آموزش دیده (از بین کارشناسان واحد تولیدی صنایع غذایی) انجام گردید. برای این منظور فرم های ارزیابی حسی تهیه شد و تیمارهای نوشیدنی سبزیجات برپایه الوئه ورا در اختیار ارزیاب‌ها قرار داده شد. بدین منظور از آزمون هدونیک ۹ نقطه ای برای هر یک از ویژگی‌های رنگ، قوام، طعم و احساس دهانی و پذیرش کلی در نظر گرفته شد (ارزیابی حسی هدونیک).

۱۳-۲-۱- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

از طرح آماری مخصوص فرمولاسیون و بهینه‌سازی استفاده گردید. نوشیدنی مورد نظر دارای فرمولاسیون ثابت و متغیر بود فرمولاسیون ثابت شامل شکر، اسید سیتریک و آب بوده است و اجزای فرایند فرمولی متغیر (آلوئه ورا، اسپارتام و پاستوریزاسیون با دمای ۸۰ به مدت ۳۰ دقیقه (تیمار **A**) و ۹۰ به مدت ۳ دقیقه (تیمار **B**)، با طراحی در ۳۴ تیمار مختلف مطابق با جدول شماره ۱ با استفاده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت ورژن ۱۳ طراحی و تولید شدند.

Table 1: The values of the variables used in the designed formulas.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Run	A: Aloe vera	B: Aspartame	C: Time	D: Pasteurization
	%	ppm	Day	
1	10	200	15	A
2	10	100	15	A
3	7.5	200	1	B
4	10	200	15	B
5	7.5	150	15	B
6	5	150	31	B
7	5	150	1	A
8	7.5	100	31	A
9	7.5	200	31	B
10	7.5	150	15	B
11	5	100	15	A
12	5	200	15	B

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

13	7.5	150	15	A
14	7.5	150	15	A
15	7.5	100	1	A
16	10	150	1	B
17	10	150	1	A
18	7.5	150	15	A
19	7.5	200	31	A
20	10	100	15	B
21	7.5	150	15	B
22	5	100	15	B
23	7.5	100	31	B
24	7.5	200	1	A
25	10	150	31	A
26	5	200	15	A
27	7.5	150	15	B
28	7.5	100	1	B
29	7.5	150	15	A
30	5	150	31	A
31	5	150	1	B
32	10	150	31	B
33	10	200	31	A
34	10	200	31	B

(B: 90C-3min - A: 80C-30min**)**

۳-۱- نتایج و بحث

۱-۳-۱- بررسی نتایج اسیدیته و pH

با توجه به شکل ۱ و نتایج آنالیز واریانس در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی و برهم‌کنش فاکتورها بر میزان اسیدیته و pH نمونه‌ها، دو فاکتور غلظت الوئه ورا و زمان به ترتیب اثر معنی‌داری برروی میزان افزایش pH و کاهش اسیدیته در طول زمان و میزان درصد افزایش میزان افزودنی الوئه ورا داشتند ($p < ۰/۰۵$).

معادله خطی برازش خوبی با داده‌های آزمایشی را نشان داد، معادله با مقادیر R^2 و **adj-R^2** به ترتیب ۰/۳۷۸و ۰/۲۸٤ و معنی‌دار نبودن عدم تطابق (**p** >۰/۰۵) رگرسیونی بصورت زیر می‌باشد. همان طور که ملاحظه می‌گردد **pH** نمونه‌های حاوی الوئه ورا در طی زمان نگهداری دچار تغییر شده است. **pH** نمونه‌ها با گذشت زمان تا روز ۳۱ بـه علـت واکـنش هـای شـیمیایی و بیوشیمیایی مرتباً افزایش یافته است. احتمالاً در دمای بالا به دلیل کاهش سرعت تخریب ترکیبات بیواکتیو موجود در نمونه‌های نوشیدنی سبزیجاتی و افزایش اثر ضد میکروبی آن‌ها باشد [۲۲]. همچنین دلیل افزایش معنی دار**pH** با افزایش درصد جایگزینی ژل آلوئه ورا را می‌توان به کاهش غلظت یون هیدروژن به علت اثر **pH** ژل آلوئه ورا (٤/۵) و یا افزایش فاز آبی نسبت داد که ماشائو[1] و همکاران (۲۰۲۰)، اریانفر و همکاران (۱۳۹٦) و میر غفوری و رحیمی (۱۳۹۵) نیز در این رابطه به نتایجی مشابهی دست یافتند، مطابقت داشت [۱۱, ۲۳]. در نتیجه با افزودن الوئه ورا باعث افزایش **pH** و کاهش اسیدیته می‌شود. لازم به توضیح است هر

1 -Mashau

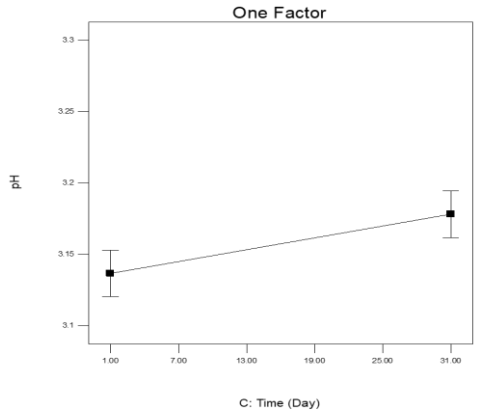
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

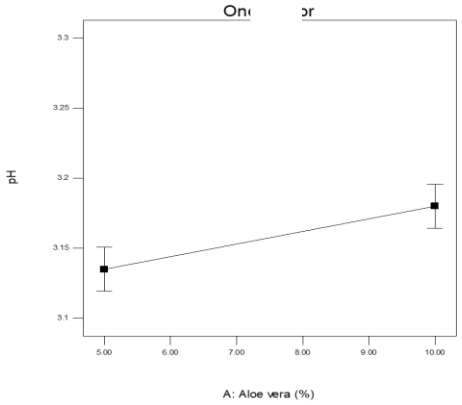
[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

چند تاثیر زمان نگهداری بر **pH** نمونه‌های نوشیدنی از نظر آماری معنی دار حاصل شده است، اما به لحاظ تکنولوژیکی این تغییرات بسیار جزئی و در حد ۰/۰۵ می‌باشد. به عبارت دیگر تابعیت **pH** از زمان نگهداری معنی دار می‌باشد، اما تغییرات ایجاد شده ناشی از آن در **pH** محصول، جزئی و قابل چشم پوشی است. ژل الوئه ورا می‌تواند بدلیل خاصیت ترکیبات ضدمیکروبی و انتی اکسیدانی هم باعث کاهش میکروارگانسیم‌های موجود در نمونه‌ها شود و اسیدیته را پایین بیاورد [۲٤].

A-Aloe vera (%)
B-Aspartame
(ppm)
C-Time (Day)
D-Pasteurization

pH = 0.023A + 0.021





[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

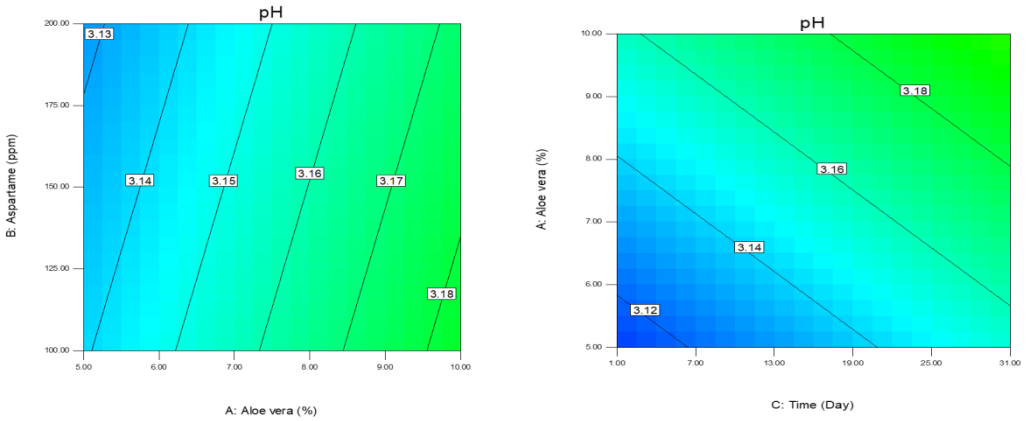


Figure 1: The Changes of acidity in produced drink with respect to the variables of aloe vera, aspartame sweetener, pasteurization and time

۲-۳-۱- اندازه‌گیری میزان ویسکوزیته

با توجه به نتایج آنالیز واریانس نوشیدنی حاوی ۷/۵،۵ و ۱۰٪ الوئه ورا و در دمای ۸۰ و ۹۰ به ترتیب ۳۰ و ۳ دقیقه پاسپوریزاسیون در طی روزهای ۱،۱۵ و ۷/۳۱،۵، در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش چهار فاکتور میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان ویسکوزیته نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با افزایش میزان جایگزینی الوئه ورا و افزایش زمان به صورت تکی و همراه اسپارتام مقدار ویسکوزیته نمونه‌ها هردو افزیش یافتند ولی میزان تأثیر تکی الوئه ورا در طول زمان بیشتر استفاده همزمان با اسپارتام بود. معادله خطی برازش خوبی با داده‌های آزمایشی را نشان داد، معادله با مقادیر R^2 و $adj\text{-}R^2$ به ترتیب ۰/۴۲۳و ۰/۳۳۱ و معنی‌دار نبودن عدم تطابق ($p>۰/۰۵$) رگرسیونی بصورت زیر می‌باشد.

$$viscosity= 0.64A- 0.4B- 0.59C- 0.34C$$

با افزایش نسبت آلوئه ورا، ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش یافت. برمبنای نتایج بدست آمده، افزودن ژل آلوئه ورا، با توجه به توانایی ایجاد پیوند با آب آزاد در بافت، منجر به افزایش ویسکوزیته محصول می‌شود و بیشترین ویسکوزیته در نمونه‌هایی که ۱۰ درصد آلوئه ورا داشتند، احتمالاً افزایش میزان مواد جامد به واسطه افزایش غلظت پودر ژل آلوئه ورا و افزایش دما در فرآیند پاستوریزاسیون، عاملی در افزایش ویسکوزیته نمونه‌ها بوده است به عبارت دیگر این می‌تواند به دلیل تعادل بهینه بین مقدار آلوئه ورا و سایر مواد موجود در مخلوط باشد. بالاتر از این غلظت، ممکن است مخلوط خیلی غلیظ یا ژله مانند شود، که ممکن است برای یک محصول نوشیدنی مطلوب نباشد [۲۵, ۲۶]. در واقع ژل می‌تواند پیوندهای هیدروژنی را با مولکول‌های آب آزاد در مخلوط ایجاد کند که باعث افزایش ویسکوزیته کلی محصول می‌شود. این یک پدیده رایج در علوم غذایی است و اغلب برای تنظیم بافت و حس دهان یک محصول استفاده می‌شود [۲۷]. افزایش ویسکوزیته با دما در طول پاستوریزه شدن احتمالاً به دلیل دناتوره شدن حرارتی پروتئین‌های موجود در ژل آلوئه ورا است. هنگامی که پروتئین‌ها گرم می‌شوند، باز می‌شوند و می‌توانند با یکدیگر تعامل کنند و شبکه‌ای تشکیل دهند که ویسکوزیته محلول را افزایش می‌دهد [۲۸]. علاوه بر این، افزایش غلظت پودر آلوئه ورا نیز ممکن است به افزایش ویسکوزیته کمک کند، زیرا مواد جامد بیشتری در مخلوط وجود دارد [۲۹]. این مسأله را می‌توان به تفاوت در میزان مصرف ژل آلوئه ورا و توانایی متفاوت تشکیل ژل این ماده ربط داد. همچنین، ویسکوزیته نوشیدنی‌ها با تغییر نوع شیرین‌کننده تغییر می‌کند. دی‌ساکاریدها، به دلیل خاصیت هیدروفیلیکی که دارند و توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

ویسکوزیته بالاتری در محیط ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، اندازه مولکول نیز فاکتور مؤثری در ایجاد پیوند هیدروژنی با آب است. آلوئه ورا، با وزن مولکولی کم و تمایل زیاد به جذب آب، منجر به افزایش ویسکوزیته نوشیدنی می‌شود [۲۶, ۳۰].

viscosity= 0.64A- 0.4B- 0.59C- 0.34C

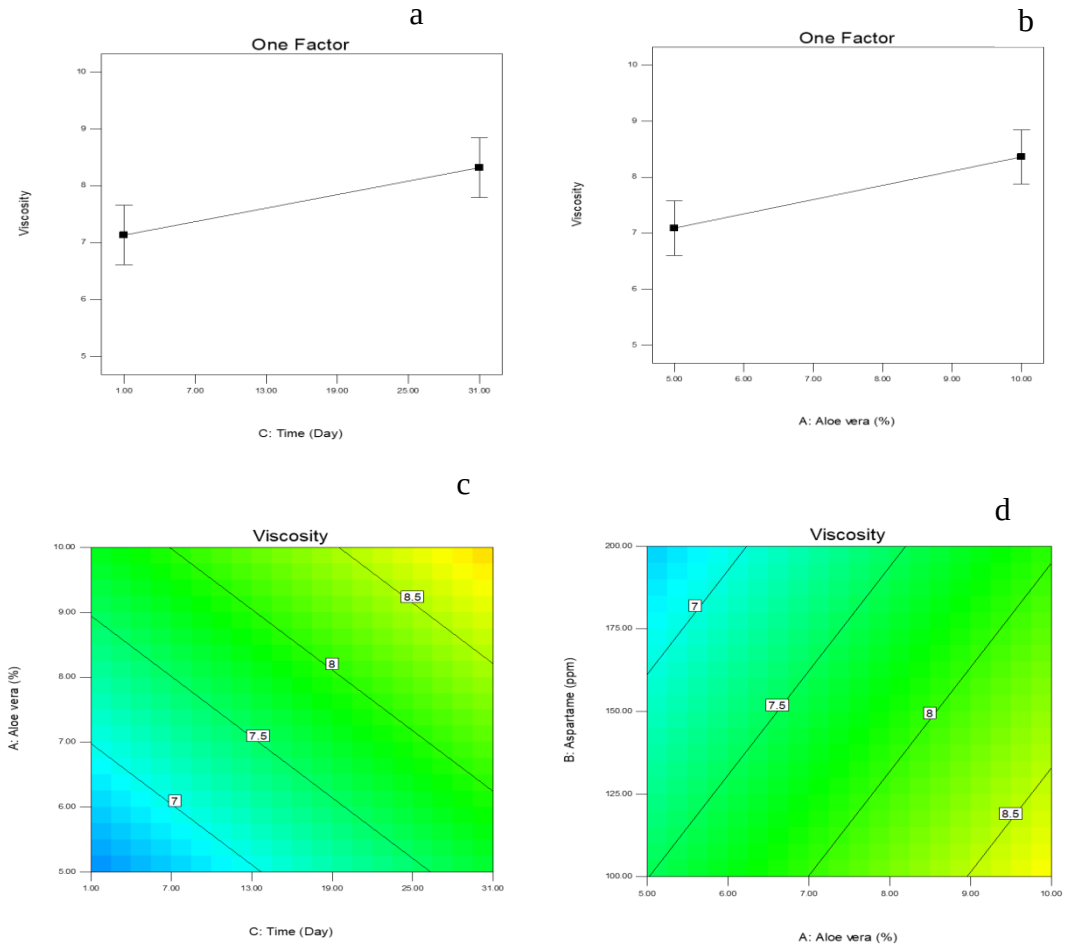


Figure 2: Changes in viscosity of the produced beverage relative to variables of aloevera extract, aspartame sweetener, pasteurization, and time

۳-۳-۱- اندازه‌گیری بریکس

با توجه به آنالیز واریانس نوشیدنی حاوی ۷/۵،۵ و ۱۰٪ الوئه ورا و در دمای ۸۰ و ۹۰ به ترتیب ۳۰ و ۳ دقیقه پاسپوریزاسیون در طی روزهای ۱،۱۵ و ۷/۳۱،۵ در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

چهار فاکتور میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان بریکس نمونه‌ها تأثیر معنی‌دار نداشتند و در طی پروسه زمانی میزان بریکس نمونه‌ها ۸ بود ($p>0/05$). این بدلیل عدم تأثیر افزودن ژال آلوئه ورا بر بریکس نمونه‌ها است. مقدار بریکس، یک معیار اصلی برای تعیین غلظت شکر در نوشیدنی‌ها و آب میوه است. بنابراین، این نتیجه می‌تواند به این معنی باشد که ژل آلوئه ورا، با وجود اینکه می‌تواند ویسکوزیته نوشیدنی را افزایش دهد (که توسط تحقیقات قبلی نشان داده شده است)، به نظر می‌رسد که بر مقدار بریکس نیز تاثیر بگذارد [۱۱]. این می‌تواند به این دلیل باشد که ژل آلوئه ورا خود شامل مقادیر ترکیبات محلول در آب است و یا با توجه به خواص هیدروفیلیکی آن، شکر موجود در محلول را دچار تغییری می کند [۳۱, ۳۲]. به عنوان یک پدیده علمی، این نتیجه با مطالعات قبلی که بر روی تأثیر ژل آلوئه ورا بر خواص فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی‌ها انجام شده است، مطابقت دارد [۳۰, ۳۳]. از طرفی بریکس محصول بعلت مصرف قندها توسط باکتری، کپک و مخمرها تغییر می‌کند. عدم تغییر بریکس در طی نگهداری برایند پارامترهای مؤثر در ماندگاری محصول بوده است که مانع از انجا واکنش‌های مؤثر بر بریکس شده است [۳٤].

٤-۳-۱- اندازه گیری میزان ترکیبات فنولی کل

با توجه به آنالیز واریانس نوشیدنی حاوی ۷/۵،۵ و ۱۰٪ الوئه ورا و در دمای ۸۰ و ۹۰ به ترتیب ۳۰ و ۳ دقیقه پاسپوریزاسیون در طی روزهای ۱،۱۵ و ۷/۳۱،۵ در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش چهار فاکتور میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان ترکیبات فنولی کل نمونه‌ها معنی‌دار بودند ($p<0/05$). همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش میزان جایگزینی الوئه ورا مقدار فنول کل نمونه‌ها افزایش ولی با افزایش زمان نسبت به ما قبل افزایش کمتری داشت. این افزایش از سطوح ۷/۵۷ به ۱٤/۹۸ ppm محتوای فنول کل افزایش یافت. معادله درجه دوم برازش خوبی با داده‌های آزمایشی نشان داد معادله با مقادیر R^2 و $adj\text{-}R^2$ به ترتیب ۰/٦۹۳ و ۰/٦۱۹ و معنی‌دار بودن عدم تطابق ($p<0/05$)، رگرسیونی بصورت ذیل می‌باشد. نتیجه این تحقیق بر مبنای آنالیز واریانس **(ANOVA)** نشان می‌دهد که میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان، همگی اثر معنی‌داری بر میزان ترکیبات فنولی کل در نمونه‌های نوشیدنی داشته‌اند. همچنین، این تأثیرات می‌توانند به صورت تکی یا در تعامل با یکدیگر این تأثیر را ایجاد کنند. وجود فنول‌ها در نوشیدنی‌ها اهمیت زیادی دارد، زیرا این ترکیبات خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی دارند و می‌توانند به حفاظت از بدن در برابر آسیب‌های اکسیداتیو کمک کنند. این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش میزان الوئه ورا، میزان فنول کل نمونه‌ها افزایش می‌یابد. اما با گذشت زمان، نرخ افزایش فنول کمتر می‌شود، که این می‌تواند نشان‌دهنده استحکام پایدار ترکیبات فنولی در محیط نوشیدنی باشد. معادله رگرسیون درجه دوم که به دست آمده است نشان‌دهنده توانایی خوبی در توصیف داده‌های آزمایشی است. مقادیر R^2 و $adj\text{-}R^2$ به ترتیب ۰.٦۹۳ و ۰.٦۱۹ هستند که نشانگر یک مدل رگرسیونی قوی است. این مقادیر نشان می‌دهند که مدل توانسته است تقریباً ٦۹.۳٪ و ٦۱.۹٪ از تغییرات میزان فنول کل را توضیح دهد. عدم تطابق معنی‌دار ($p < 0.05$) نشان می‌دهد که مدل به خوبی داده‌های آزمایشی را تفسیر می‌کند و اختلاف آماری معنی‌داری بین داده‌های تجربی و پیش‌بینی شده وجود ندارد. از طرفی این تفاوت یا اثر معنادار می‌تواند به این دلیل باشد که میزان ترکیبات فنولی در نوشیدنی‌ها می‌تواند تحت تأثیر چندین فاکتور قرار گیرد. بعضی از مواد، مانند الوئه ورا، حاوی مقادیر بالایی از ترکیبات فنولی هستند. بنابراین، با افزایش میزان این مواد در نوشیدنی، میزان فنول نیز افزایش می‌یابد [۳۵]. همچنین برخی از فرآیندهای حرارتی، مانند پاستوریزاسیون، می‌توانند سبب تغییر میزان ترکیبات فنولی شوند. همچنین، با گذشت زمان، ممکن است برخی از ترکیبات فنولی تجزیه شوند یا با دیگر مواد واکنش نشان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

دهند، که در نتیجه میزان فنول کلی را تغییر می‌دهد. شرایط نگهداری نیز می‌تواند بر میزان ترکیبات فنولی تأثیرگذار باشد. به عنوان مثال، نور، حرارت، و رطوبت می‌توانند باعث تجزیه ترکیبات فنولی شوند [۳۶]. در واقع ژل آلوئه ورا، که حاوی ترکیبات فنولی متعددی است، به دلیل خواص آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ضد میکروبی خود مورد توجه علمی قرار گرفته است. این ترکیبات شیمیایی شامل گروه هیدروکسیل متصل به گروه هیدروکربن آروماتیک است [۳۷]. آلوئین[۲] یا باربالوئین، یکی از اصلی‌ترین ترکیبات فنولی در ژل آلوئه ورا، گلیکوسید آنتراکینونی است که بیشتر در برگ خارجی گیاه یافت می‌شود و طی فرآیند پردازش به دلیل پتانسیل ایجاد عوارض جانبی حذف می‌شود [۳۸]. آلوئه–امودین[۳]، یک ترکیب فنولی دیگر در آلوئه ورا، با خاصیت‌های دارویی چون فعالیت ضد ویروسی و ضد سرطانی، شناخته شده است [۳۷]. کاتچین‌ها، نوعی از فلاونوئیدهای فنولی که در آلوئه ورا و مواد دیگری مانند چای سبز یافت می‌شوند، خواص آنتی اکسیدانی دارند [۳۷, ۳۹]. ژل آلوئه ورا همچنین شامل فلاونوئیدهای دیگری مانند آلوئه رزین‌ها و آلوئین است که خواص آنتی اکسیدانی، ضد التهابی، و ضد میکروبی آن را تقویت می‌کنند [۴۰]. اسیدهای فنولی مانند p-coumaric، ferulic، و cinnamic acid، وجود این ترکیبات فنولی در آلوئه ورا، آنرا به یک مؤلفه ارزشمند در محصولات دارویی، آرایشی و غذایی تبدیل کرده است. البته، تمرکز این ترکیبات ممکن است بسته به شرایط رشد، روش‌های پردازش و شرایط نگهداری آلوئه ورا تغییر کند. از طرفی در خصوص اثر شیرین‌کننده می‌توان گفت که شیرین‌کننده‌ها ممکن است با ترکیبات فنولی تعامل داشته باشند و بر میزان آن‌ها تأثیر بگذارند [۴۱, ۴۲]. در تحقیقات مختلفی این موضوع بررسی شده‌است و نشان داده شده است که با تغییر این عوامل، میزان ترکیبات فنولی در نوشیدنی‌ها قابل تغییر است .

Total phenol= -8.24E A+ 7.89E B- 4.27E C- 2.21E D- 4.38E AC - 0.01A2

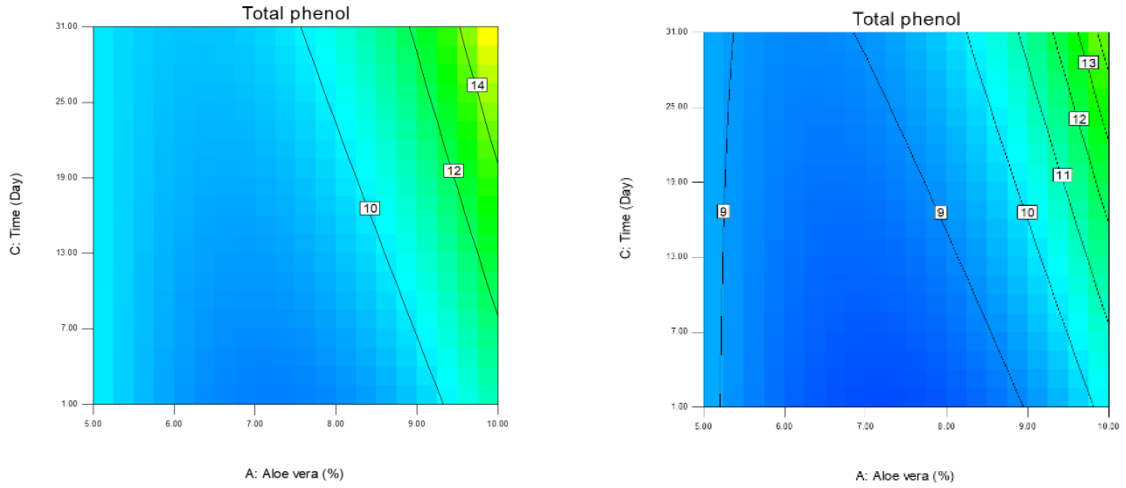


Figure 3: Changes in total phenolic content of the produced beverage relative to variables of aloevera extract, aspartame sweetener, pasteurization, and time.

2 -Aloin

3- Aloe-Emodin

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

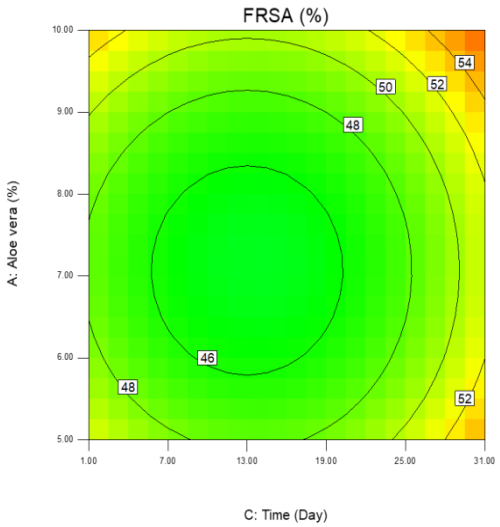
[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

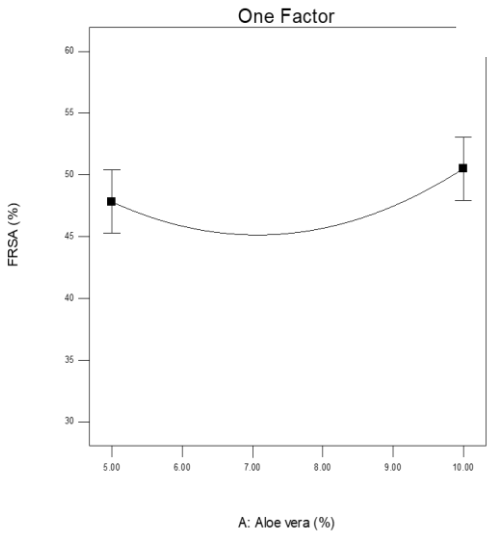
۵-۳-۱- اندازه گیری میزان خاصیت ضد اکسیدانی

با توجه به نتایج آنالیز واریانس، در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش چهار فاکتور میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان ضداکسیدانی نمونه‌ها معنی‌دار بودند ($p <$ ۰/۰۵). همانطور که در شکل ٤ مشاهده می‌شود، با افزایش میزان آلوئه ورا و زمان به صورت تکی مقدار خاصیت ضد اکسیدانی نمونه‌ها افزایش یافت و این افزایش از میزان سطوح از کم به زیاد قابل توجه است (رابطه مستقیم با افزایش الوئه ورا و زمان داشت). در حالی که با افزایش الوئه ورا به ۵٪ همزمان با افزایش اسپارتام و زمان میزان خاصیت نمونه‌ها هم افزایش یافته شد. معادله درجه دوم برازش خوبی با داده‌های آزمایشی نشان نداد معادله با مقادیر R^2 و $adj\text{-}R^2$ به ترتیب ۰/۳۹۰ و ۰/۲۳۱ و معنی‌دار نبودن عدم تطابق ($p>$۰/۰۵)، رگرسیونی بصورت ذیل می‌باشد.

خاصیت ضداکسیدانی عصاره‌ها ناشی از حضور گروه‌های فعال متنوعی همچون گروه‌های هیدروکسیلی و کربونیلی است. با افزایش میزان پلی‌فنول‌ها، توان ضداکسیدانی عصاره‌ها نیز به طور محسوسی افزایش می‌یابد. مهم است بدانیم که نوشیدنی‌های حاوی ژل آلوئه ورا دارای میزان پلی‌فنول بیشتری هستند. حرارت دادن به این نمونه‌ها باعث افزایش محتوای پلی‌فنول در آن‌ها می‌شود. این افزایش به دلیل تجزیه پلی‌فنول‌های با وزن مولکولی بالا به ترکیبات با وزن مولکولی کمتر است. بنابراین، می‌توان گفت حرارت دادن تأثیر مثبتی بر افزایش محتوای پلی‌فنول دارد. همچنین، با افزایش میزان ژل آلوئه ورا، خاصیت ضداکسیدانی و محتوای پلی‌فنول نمونه‌های نوشیدنی به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. ژل آلوئه ورا منبع باارزشی از ضداکسیدان‌ها است که این خاصیت به ترکیبات پلی‌فنولی آن برمی‌گردد [۱۰, ٤۳]. در طول زمان نگهداری، خاصیت ضداکسیدانی و محتوای پلی فنلی نمونه ها بطور معنی داری افزایش یافته‌اند. افزایش **pH** مقدار ترکیبات فنولی کل را (به دلیل افزایش حلالیت برخی از آن‌ها در شرایط اسیدی و در نتیجه، عدم رسوب آن‌ها) افزایش می‌دهد که در نتیجه آن، خاصیت ضداکسیدانی هم افزایش می‌یابد [٤٤].

$$\%FRSA = 1.35\ A - 0.91\ B + 1.75\ C - 0.79\ D + 3.91\ A2 + 4.38\ C2$$





[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

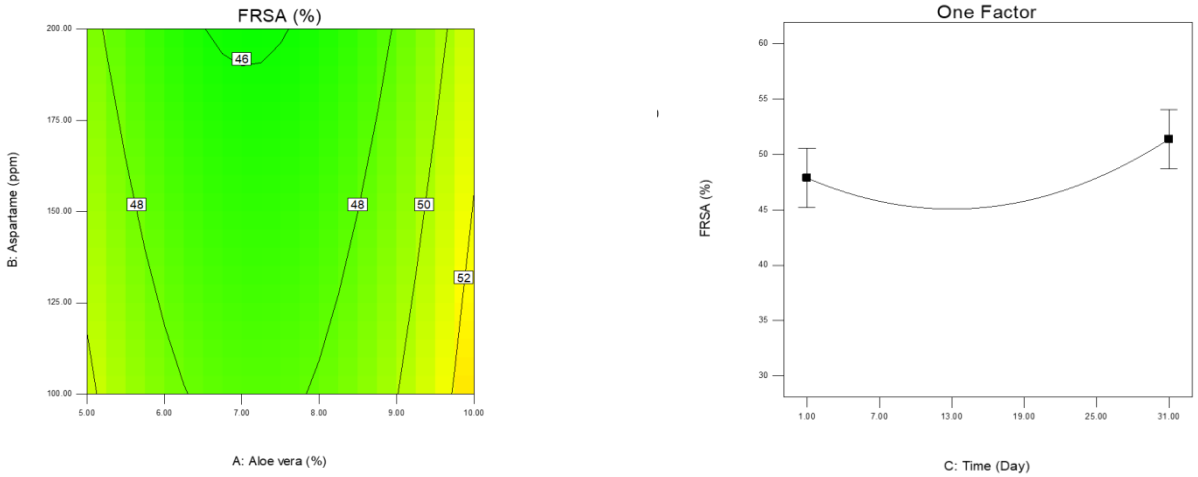


Figure 4: Variations in the antioxidant properties of the produced drink

همچنین دلیل این افزایش را البته می‌توان شکل گیـری برخـی از ترکیبـات در طی نگهداری دانست که با معرف فولین واکنش داده و منجر بـه افزایش جذب و در نتیجه افزایش میزان کل فنولیک در نمونه هـا می‌گردد. مقایسـه تیمارها در روز آخر انبـادار ی (در هـر دو دمـا) نشان داد که تیمارها دارای میزان ترکیبـات فنولیـک بیشـتری شده‌اند. ایـن امکـان وجـود دارد کـه الوئه ورا دارای اثرات حفاظتی بر روی ترکیبات فنولیک باشد [٤٥, ٤٦].

٦-٣-١- اندازه گیری میزان کدورت

با توجه به آنالیز واریانس در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش چهار فاکتور میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان کدورت نمونه‌ها معنی‌دار بوده (p <۰/۰۵). همانطور که در شکل ٤-٥ مشاهده می‌شود با افزایش میزان جایگزینی الوئه ورا مقدار کدورت نمونه‌ها افزایش یافت و این افزایش از سطوح ۷ به ۱۲ محتوای کدورت افزایش یافت. معادله خطی عدم برازش با داده‌های آزمایشی نشان داد معادله با مقادیر R2 و adj-R2 به ترتیب ۰/۵۳۰ و ۰/٤٦۰ و معنی‌دار نبودن عدم تطابق (p >۰/۰۵) رگرسیونی بصورت ذیل می‌باشد. نمونه‌هایی که در بطری کدر بسته‌بندی بشوند نسبت به نمونه‌هایی که در بطری شفاف بسته می‌شوند دارای کدورت کمتری هستند. زیرا نور عامل اصلی ایجاد کدورت است. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت افزایش دما و زمان تشکیل کدورت در نمونه‌ها را تسریع می‌کنند. ترکیبات فنلی و پکتیکی، پروتئین و پلی ساکاریدها از مهم‌ترین عوامل ایجادکننده کدورت که باهم یا به تنهایی تأثیر می‌گذارند. با توجه به اینکه نمونه ما از لحاظ دارا بودن ترکیبات فنولی غنی است هم در خود فرمولاسیون نوشیدنی سبزیجاتی و هم در افزودنی ژل الوئه ورا غنی می‌باشد که احتمالاً به این دلیل می‌باشد. البته به ترکیبات مواد اولیه و همچنین به فعالیت میکروبی هم بستگی دارد [٤٧, ١١].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

$$NTU= 1.25\ A- 0.4\ B+ 1.71\ C+0.13\ D+ 3.91\ A2 + 4.38C2$$

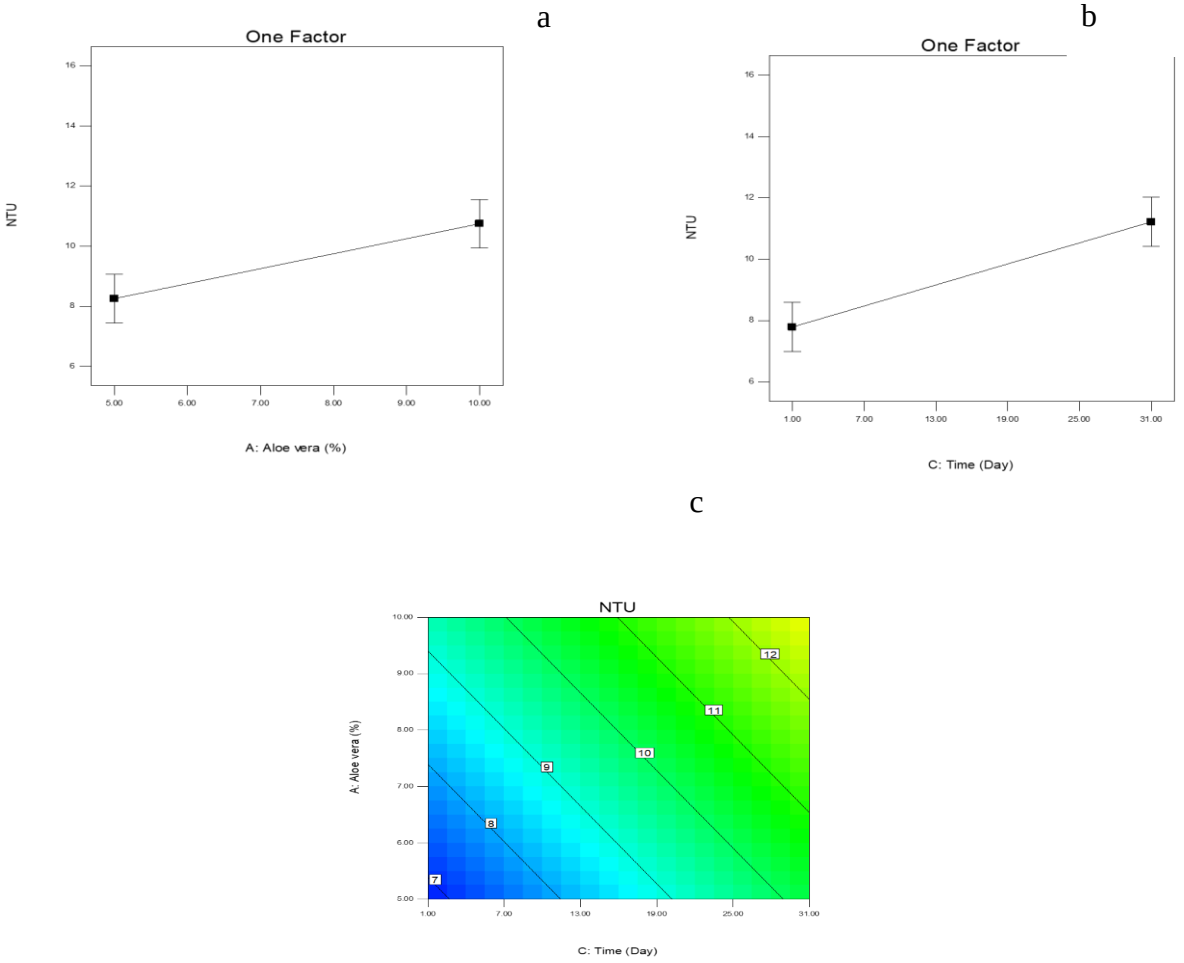


Figure 5- Variations in the turbidity of the produced drink

۷-۳-۱- شمارش میکروبی

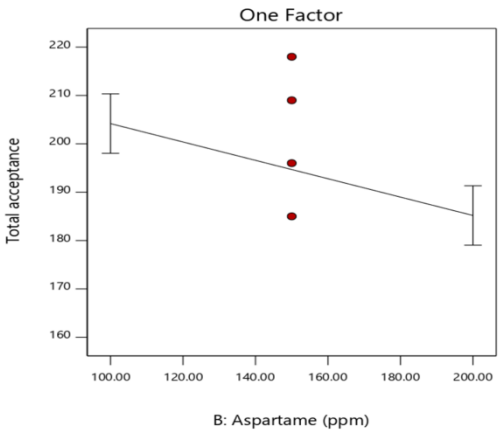
امروزه مسأله مقاومت آنتی بیوتیکی به شکل جدی مطرح شده است. باکتری‌های مورد مطالعه در این تحقیق می‌توانند به عنوان عامل بیماریزای اصلی و یا فرصت طلب، بیماری ایجاد کرده و نیز به انواع آنتی بیوتیک‌ها مقاوم گردند [٤٨]. لذا بدین منظور تحقیق برای به دست آوردن مواد ضد میکروبی از منابع دیگری مانندگیاهان، ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این گیاهان آلوئه ورا است که آثار مفید عصاره آن از دیرباز مورد توجه بوده است ولی تحقیقات محدودی در زمینه آثارضد میکروبی آن انجام شده است [٤٩]. نتایج حاصل شمارش میکروبی از لحاظ وجود شمارش کلی میکروبی نشان داد در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش چهار فاکتور میزان آلوئه ورا، شیرین‌کننده آسپارتام، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان تغییرات شمارش میکروبی تنها در ۱۰٪ الوئه ورا، ۲۰۰ppm اسپارتام و ۱۵ روز نگهداری و همچنین در ۵ ٪ الوئه ورا، ۱۵۰ ppm اسپارتام و ۱ روز نگهداری میزان شمارش مثبت بود در بقیه موارد و نمونه‌ها شمارش میکروبی منفی مشاهده شد. به عبارتی در این تحقیق تأثیر خاصیت ضد میکروبی ژل الوئه ورا اثبات گردید. در ایران با وجود مطالعات متنوع در زمینه خواص مختلف آلوئه ورا،

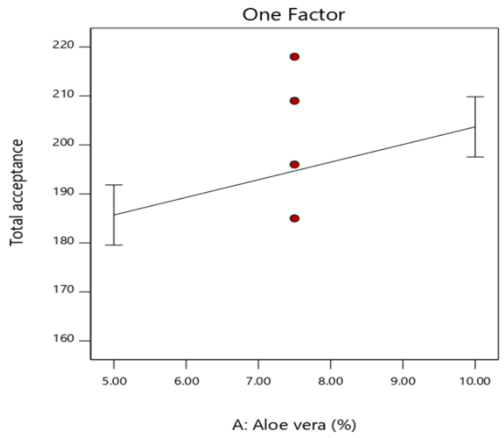
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]
[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

مطالعات محدودی در زمینه خواص ضد میکروبی این گیاه روی باکتری‌های کلینیکی انجام شده است [۱۱, ۵۰]. نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان داد که شمارش کلی باکتری‌ها به ژل آلوئه ورا حساس بوده و رشدشان تقریباً متوقف می‌شود. اختلاف موجود در مقادیر گزارش شده غلظتی، ناشی از روش‌های مختلف عصاره‌گیری وسویه‌های مختلفی است که در آزمایش‌ها به کار گرفته شده‌اند. در مطالعات مختلفی که بر روی ترکیبات مؤثر اندام این گیاه براساس روش‌های گوناگون استخراجی انجام شده است، وجود ترکیبات متعددی به اثبات رسیده است [۵۱, ۵۲]. فعالیت ضدمیکروبی ژل الوئه ورا ممکن است به علت حضور طیف گسترده‌ای از ترکیبات ضدبیوتیکی باشد که فنل‌ها و تانن‌ها بعنوان مهمترین اجزاء فعال در این زمینه شناسایی شده اند [۳۶]. مواد فنولی به همراه پروتئین‌هایی با وزن مولکولی بالا، کمپلکس‌های پیچیده‌ای را تشکیل می‌دهند و بدین ترتیب، پس از جذب می‌توانند با آنزیم های سلولی (اکسیداز و ردوکتاز) موجود در سیتوپلاسم و دیواره سلولی واکنش دهند، از طرف دیگر، این مواد می توانند مانع دسترسی میکروارگانیسم‌ها به پذیرنده‌های سطح سلولی شوند [۵۳].

۸-۳-۱- ارزیابی حسی

مطابق با نتایج بدست آمده مانند آنچه که در شکل ٦ آمده است، در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش چهار فاکتور، میزان آلوئه ورا با میزان افزایش تأثیر معنی داری بر افزایش پذیرش کلی داشت، شیرین کننده آسپارتام با میزان افزایش تأثیر معنی داری بر کاهش پذیرش کلی داشت، پاستوریزاسیون و زمان بر میزان رضایت از نوشیدنی تفاوت چندانی را از خود نشان ندادند با اینکه تأثیرات کمتری داشتند. در نتیجه این موضوع این را به اثبات می‌رساند که استفاده از ژل آلوئه ورا احتمالاً به دلیل داشتن طعم خاص خود ناشی از وجود ترکیبات مختلف [٥٤] و همچنین داشتن خاصیت پر کنندگی باعث افزایش احساس دهانی و همچنین افزایش پذیرش کلی نمونه نوشیدنی شده است ($p > ۰/۰۵$).





[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

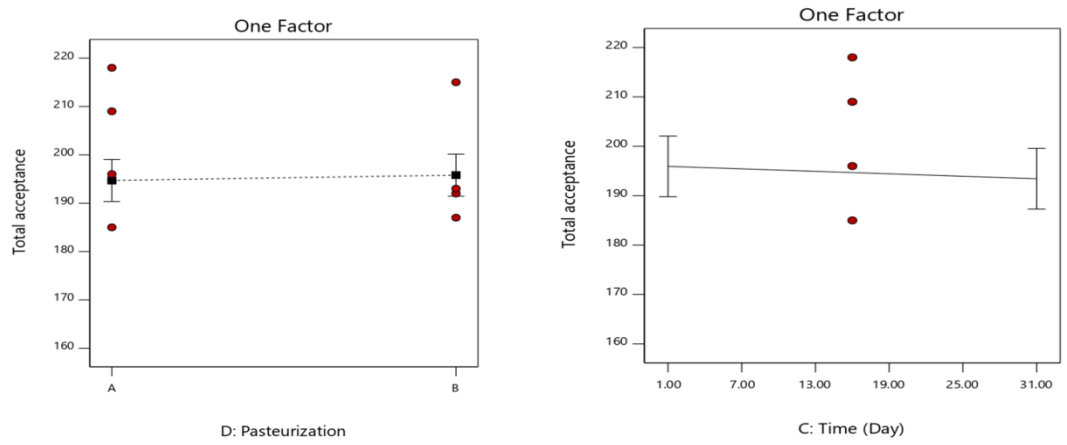


Figure 6: Changes in the sensory evaluation of the produced beverage with respect to the variables of aloe vera, aspartane sweetener, pasteurization and time.

۹-۳-۱- ارزیابی بهینه‌سازی و انتخاب فرمول‌های بهینه

بهینه‌سازی فرمولاسیون محصولات برای بهینه‌سازی از روش آماری سطح پاسخ استفاده شد زیرا بـه کمک RSM می‌توان تعداد آزمایش‌های مورد نیاز را کـاهش داد که منجر به صرفه‌جویی در وقت و هزینه مـی گـردد. در ایـن روش هر متغیر کدگذاری شده و در دامنه ۱- تا ۱+ قرار می‌گیـرد کـه هدف از این کار ساده‌تر شدن آنالیز رگرسیون می‌باشد. نوشیدنی سبزیجاتی شامل فرمول خاص بود. برای تولید محصول از سـهم شیرین‌کننده اسپارتام نمونه‌ها کاسته شد و ژل الوئه ورا به منظور تأمین ویسکوزیته از دست رفته به نمونه‌ها اضـافه گردیـد. در روش RSM به منظور بررسی و بهینه‌سازی فرمولاسـیون ایـن محصول سه فاکتور می‌ـزان مواد موجود در سـه سطح مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. بـر اسـاس آزمایشـات اولیه سطوح حداقل و حـداکثر بـرای ۳٤ فـاکتور به دسـت آمـد. پـس از تولیـد ایـن تیمـار هـا، محصولات از لحاظ پاسـخ هـا ی ویسـکوزیته و بـریکس و غیره مـورد ارزیابی قـرار گرفتنـد. در ادامـه بـا تعیـین مـدل مناسـب بـرای ویسکوزیته و بریکس بین فرمول‌های حاوی الوئه ورا، ارزیابی حسی صورت گرفت.

پس از تعیین مدل‌ها، بهینه‌سازی بـه منظـور رسـیدن بـه بهتـرین فرمولاسیون از لحاظ ویسکوزیته و بریکس و غیره انجام شـد. در ابتـدا سطح پایین و بالا و سطح مطلوب برای هریک از پاسخ‌ها تعیین گردید و در ادامه بر اساس مدل‌های توصیف شده و هـم چنـین سطوح مشخص شـده، ترکیبـی مناسـب از متغیرهـا (X1، X2 و را معرفـی کـرد) توسط نرم‌افزار معرفی شد. نرم‌افزار چندین نقطه (فرمول) مطلوب و حداکثر بریکس بود و با نمونه شـاهد از نظـر ایـن ویژگی‌ها تفاوت کمی داشتند. از میان این نقاط ۳٤ فرمـول بـرای محصول انتخاب شد و سپس این فرمـول هـا تهیـه گردیـد و از لحاظ ویسکوزیته و بریکس و ... مورد آزمایش قرار گرفتند. با توجه به پاسخ‌های به دست آمده و پیش‌بینی شده می‌تـوان فهمید که مدل‌های تعیین شده می‌توانند برای تولید این محصول مورد استفاده قرار گیرند. در ادامه بین تیمارهای تولید شده آزمـون ارزیـابی طعـم انجام گرفت. براساس نتایج به دست آمـده بـین تیمارهای حـاوی ژل الوئه ورا تفـاوت معنـی داری از نظـر طعـم وجود نداشت، در نتیجه بهترین تیمار با فرمولاسیون مورد نظر انتخاب شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

۱۰-۳-۱- نتیجه‌گیری کلی

افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان از ارتباط میان رژیم غذایی و سلامتی و نیز استفاده از غذاهای کم کالری روز به روز در حال افزایش است. در این میان نوشیدنی‌هایی بر پایه سبزیجات به عنوان یکی از مشتقات خانواده نوشیدنی‌ها بسیار مورد توجه و پذیرش است. نوشیدنی برپایه سبزیجات فرآورده‌ای است که از مخلوط کردن آب سبزیجات، اسانس مجاز خوراکی و یا عصاره طبیعی، اسیدهای مجاز خوراکی و سایر مواد متشکله طبق استاندارد تعریف شده تهیه می‌گردد. در نوشیدنی برپایه سبزیجات از قوام‌دهنده‌ها و شیرین‌کننده‌هایی مثل قندهای اسپارتام استفاده می‌شود که این قوام‌دهنده‌ها اکثرا در ایران محدود و باید از خارج سفارش و تهیه شود یعنی در کل وارداتی و هزینه بر هستند. ژل الوئه ورا بعنوان قوام‌دهنده و انتی‌اکسیدان و ضدمیکروب در تولید نوشیدنی برپایه سبزیجات در این مطالعه مورد توجه قرار گرفت. افزودن و افزایش ژل الوئه ورا از نظر تکنولوژی باعث افزایش میزان pH، ویسکوزیته. ترکیبات فنولی و انتی اکسیدانی گردید و با توجه به تولید آن در داخل کشور و خواص انتی‌میکروبی و آنتی اکسیدانی ژل الوئه ورا در مقایسه با سایر ترکیبات قوام‌دهنده وارداتی که بطور معمول در تولید نوشیدنی‌ها بکار می‌رود، دارای ارجعیت و کارایی بیشتر و ارزش غذایی بالاتر است، همچنین وجود مقادیر بالای الوئه‌ورا در ایران می‌تواند منبع خوبی برای تولید این محصول باشد.

از نظر ارزیابی حسی بهبود طعم، بو و بهبود بافت و احساس دهانی با افزودن ژل الوئه ورا در نمونه‌های هیچ عدم مطلوبی مشاهده نشد ولی با ارزیابی پذیرش کلی با افزایش آسپارتام، با کاهش پذیرندگی آن مواجه شد. که می‌تواند به دلیل طعم خاص آن و ذائقه خاص ارزیابان باشد. ایجاد تغییرات مطلوب در ویژگی‌های تکنولوژیکی و بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای بدون ایجاد تغییرات نامطلوب در ویژگی‌های حسی نشان داد که می‌توان از ژل الوئه ورا بعنوان یک افزودنی و قوام‌دهنده مناسب در تولید نوشیدنی برپایه سبزیجات استفاده نمود. ویژگی‌های تغذیه‌ای مطلوب ژل الوئه ورا را می‌توان در راستای تولید فرآوردهای فراسودمند با بهبود میزان خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی بکار برد.

٦-منابع

[1] Sharma, R., et al., *Optimization of apricot (Prunus armeniaca L.) blended Aloe vera (Aloe barbadensis M.) based low-calorie beverage functionally enriched with aonla juice (Phyllanthus emblica L.).* Journal of Food Science and Technology, 2021: p. 1-12.

[2] Hossain, M.M., L. Ram, P. Ngupani, and R.H. Bepary, *Development of Jackfruit-Aloe Vera Blended Ready to Serve (RTS) Functional Beverage at Refrigerated Condition.* International Journal of Agriculture Innovations and Research, 2017. **6**(2): p. 227-230.

[3] Vijetha, P., N.K. Katari, T. Subbaiah, and K.M. Naik, *Preparation of Nutraceutical Health Drink Using Aloe Vera as a Base Ingredient.* Journal of The Institution of Engineers (India): Series D, 2021. **102**: p. 473-480.

[4] Artés-Hernández, F., N. Castillejo ,L. Martínez-Zamora, and G.B. Martínez-Hernández, *Phytochemical fortification in fruit and vegetable beverages with green technologies.* Foods, 2021. **10**(11): p. 2534.

[5] Ağçam, E., A. Akyıldız, and B. Dündar, *Thermal pasteurization and microbial inactivation of fruit juices*, in *Fruit juices*. 2018, Elsevier. p. 309-339.

[6] Dhar, R., P.P. Bhalerao, and S. Chakraborty, *Formulation of a mixed fruit beverage using fuzzy logic optimization of sensory data and designing its batch thermal pasteurization process* .Journal of Food Science, 2021. **86**(2): p. 463-474.

[7] Bhalerao, P.P. and S. Chakraborty, *Integrated calculation of pasteurization time: A case study for thermal inactivation kinetics of a mixed fruit beverage.* Journal of Food Process Engineering, 2021. **44** :(٨) p. e13761.

[8] Sattar, S., et al., *Retention and stability of bioactive compounds in functional peach beverage using pasteurization, microwave and ultrasound technologies*. Food Science

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

and Biotechnology, 2020. **29**: p. 1381-1388.

[9] Maan, A.A., et al., *Aloe vera gel, an excellent base material for edible films and coatings.* Trends in Food Science & Technology, 2021. **116**: p. 329-341.

[10] Rezazadeh-Bari, M., Y. Najafi-Darmian, M. Alizadeh, and S. Amiri, *Numerical optimization of probiotic Ayran production based on whey containing transglutaminase and Aloe vera gel.* Journal of food science and technology, 2019. **56**: p. 3502-3512.

[11] Amiri, S., et al., *Effect of Aloe vera gel-based active coating incorporated with catechin nanoemulsion and calcium chloride on postharvest quality of fresh strawberry fruit.* Journal of Food Processing and Preservation, 2022. **46**(10): p. e15960.

[12] Arshad, H., M. Saleem, U. Pasha, and S. Sadaf, *Synthesis of Aloe vera-conjugated silver nanoparticles for use against multidrug-resistant microorganisms.* Electronic Journal of Biotechnology, 2022. **55**: p. 55-64.

[13] Nicolau-Lapeña, I., et al., *Aloe vera gel: An update on its use as a functional edible coating to preserve fruits and vegetables.* Progress in Organic Coatings, 2021. **151**: p.١٠٦٠٠٧ .

[14] Aaron, G.J., D.K. Dror, and Z. Yang, *Multiple-Micronutrient Fortified Non-Dairy Beverage Interventions Reduce the Risk of Anemia and Iron Deficiency in School-Aged Children in Low-Middle Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis (i–iv).* Nutrients, 2015. **7**(5): p. 3847-3868.

[15] Raiesi, F., H. Razavi, M. Hojjatoleslami, and J. Keramat, *Production of a functional orange drink using rice-bran extract.* Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 2013. **7**(4): p. 45-53.

[16] Mohammadi, R., et al., *Study on the biochemical and microbiological characteristics of several probiotic strains in non-alcoholic beer during storage period.* Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 2016. **11**(3): p. 53-62.

[17] Hamidi, Z ,.H. Hosseini Ghaboos, and A. Fadavi, *The effect of adding different values of pumpkin in orange juice.* Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 2017. **12**(2): p. 65-74.

[18] Arjeh, E., M. Barzegar, and M.A. Sahari, *Effects of gamma irradiation on physicochemical properties, antioxidant and microbial activities of sour cherry juice.* Radiation Physics and Chemistry, 2015. **114**: p. 18-24.

[19] Arjeh, E., et al., *Phenolic compounds of sugar beet (Beta vulgaris L.): Separation method, chemical characterization, and biological properties.* Food Science & Nutrition, 2022. **10**(12): p. 4238-4246.

[20] Kazemizadeh, R. and V. Fadaei Noghani, *The determination of antioxidant activity, total polyphenols and microbial total count of functional flavored milk containing pomegranate peel extract and date datesyrup during cold storage.* Iranian Food Science and Technology Research Journal, 2015. **12**(4): p. 489-498.

[21] Ali Pour Amro Abadi, M., J. Keramat, and F. Nejati, *Production of kombucha by replacing sugar by date syrup.* Food Science and Technology, 2015. **13**(56): p. 23-33.

[22] Pirsa, S., et al., *Hydrogels and biohydrogels: investigation of origin of production, production methods, and application.* Polymer Bulletin, 2022: p. 1-40.

[23] Alizadeh, M., S. Pirsa, and E. Moghaddas Kia, *An investigation about the release of microencapsulated Melissa officinalis oil in the yogurt using DLLME/gas chromatography.* Journal of food science and technology (Iran), 2019. **16**(86): p. 163-172.

[24] Khodaei, S.M., et al., *Application of intelligent packaging for meat products: A systematic review.* Veterinary Medicine and Science, 2023. **9**(1): p. 481-493.

[25] Cuvas, R., et al., *Novel bio-functional Aloe vera beverages fermented by probiotic Enterococcus faecium and Lactobacillus lactis.*٢٠٢٢ .

[26] Cuvas-Limón, R.B., et al., *Novel bio-functional aloe vera beverages fermented by probiotic Enterococcus faecium and Lactobacillus lactis.* Molecules, 2022. **27**(8): p. 2473.

[27] López, Z., et al., *Dry but Not Humid Thermal Processing of Aloe vera Gel Promotes Cytotoxicity on Human Intestinal Cells HT-29.* Foods, 2022. **11**(5): p. 745.

[28] Arjeh, E., H. Rostami, S. Pirsa, and M. Fathi, *Synthesis and characterization of novel Spirulina protein isolate (SPI)-based hydrogels through dual-crosslinking with genipin/Zn2+.* Food Research International, 2022. **162**: p. 112107.

[29] Razaq, I. and N. Huma, *Pasteurization Effects on Drinking Yogurt Quality Containing Aloe vera Gel Extract and Strawberry Pulp.* Lahore Garrison

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

University Journal of Life Sciences, 202 .٠ :(٠١)٤p. 68-84.
[30] Graiely, Z., A.S. Mahoonak, and S. Kaveh, *Evaluation of Physico-Chemical and Antioxidant Properties of Orange Beverage Enriched with Aloe Vera Gel.* Journal of Innovation in Food Science & Technology, 2021. **13**.(١)
[31] Sefrienda, A ,.et al. *The extended shelf life of aloe vera drink with a modified hot-filling practice for the SME*. in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. IOP Publishing.
[32] Sekhon, A.S. and P. Kaur, *Production of ginger-and aloe vera-based herbal wines and their antimicrobial profiling.* 2023.
[33] Cherian, S. and P. Lekshmi, *Ready to serve Aloe vera Gel blended functional cashew apple beverage for improved nutritional and sensory qualities.* Journal of Krishi Vigyan, 2021. **9**(2): p. 194-199.
[34] Lekshmi, S.C.P.G., *Ready to Serve Aloe vera Gel Blended Functional Cashew Apple Beverage for Improved Nutritional and Sensory Qualities.* SCIENTISTS JOINED AS LIFE MEMBER OF SOCIETY OF KRISHI VIGYAN: p. 194.
[35] Canche-Escamilla, G., et al., *Extraction of phenolic components from an Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) crop and their potential as antimicrobials and textile dyes.* Sustainable Chemistry and Pharmacy, 2019. **14**: p. 100168.
[36] Dargahi, A., et al., *Statistical modeling of phenolic compounds adsorption onto low-cost adsorbent prepared from aloe vera leaves wastes using CCD-RSM optimization: effect of parameters, isotherm, and kinetic studies.* Biomass Conversion and Biorefinery, 2021: p. 1-15.
[37] Cuvas-Limon, R.B., et al., *Effect of gastrointestinal digestion on the bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant activity of fermented Aloe vera juices.* Antioxidants, 2022. **11**(12): p. 2479.
[38] Cuvas, R., et al., *Aloe vera as a source of antioxidant phenolic compounds.* 2020.
[39] Cuvas, R., et al., *Effect of gastrointestinal digestion on the bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant activity of fermented Aloe vera juices.* 2022.
[40] Osman, W.H.W., et al. *Comparison of ultrasound assisted extraction and conventional extraction technique on recovery of phenolic and flavonoid compounds from Aloe barbadensis Miller*. in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. IOP Publishing.
[41] sriharti, S., et al. *The utilization of aloe vera (Aloe barbadensis Miller) rind with the addition of mint leaves (Mentha piperita L) and cinnamon (Cinnamomum verum) for making herbal teas*. in *AIP Conference Proceedings*. 2022. AIP Publishing.
[42] Khan, R.U. and M. Ayub, *Effect of different chemical preservatives on the quality attributes of guava aloe vera blended pulp at ambient conditions.* Sarhad Journal of Agriculture, 2020. **36**(2): p. 411-418.
[43] Khaliq, G., M. Ramzan, and A.H. Baloch, *Effect of Aloe vera gel coating enriched with Fagonia indica plant extract on physicochemical and antioxidant activity of sapodilla fruit during postharvest storage.* Food Chemistry, 2019. **286**: p. 346-353.
[44] Yahya, R., et al., *Molecular Docking and Efficacy of Aloe vera Gel Based on Chitosan Nanoparticles against Helicobacter pylori and Its Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities.* Polymers, 2022. **14**(15): p. 2994.
[45] Gorsi, F.I., T. Kausar, and M.A. Murtaza, *27. Evaluation of antibacterial and antioxidant activity of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) gel powder using different solvents.* Pure and Applied Biology (PAB), 2019. **8**(2): p. 1265-1270.
[46] Kaparakou, E.H., et al., *Quantitative determination of aloin, antioxidant activity, and toxicity of Aloe vera leaf gel products from Greece.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 2021. **101** :(٢)p. 414-423.
[47] Eghbaljoo, H., et al., *Advances in plant gum polysaccharides; Sources, techno-functional properties, and applications in the food industry-A review.* International Journal of Biological Macromolecules, 2022.
[48] Aida, P., et al., *Pot Aloe vera gel–a natural source of antioxidants.* Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2022. **50**(2): p. 12732-12732.
[49] Serrano, M., et al., *Use of Aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes.* Journal of agricultural and food chemistry, 2006. **54**(11): p. 3882-3886.
[50] Hosseinifarahi, M., et al., *Quality, phenolic content, antioxidant activity, and the degradation kinetic of some quality parameters in strawberry fruit coated with salicylic acid and Aloe vera gel.* Journal of Food Processing and Preservation, 2020. **44**(9): p. e14647.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]
[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

[51] Olaleye, M. and C. Bello-Michael, *Comparative antimicrobial activities of Aloe vera gel and leaf.* African journal of biotechnology, 2005. **4**.(۱۲)
[52] George, D., S.S. Bhat, and B. Antony, *Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of Aloe vera tooth gel and two popular commercial toothpastes: An in vitro study.* Gen Dent, 2009. **57**(3): p. 238-41.
[53] HABIBI, G., *Effects of mild and severe drought stress on the biomass, phenolic compounds production and photochemical activity of Aloe vera (L.) Burm. f.* Acta Agriculturae Slovenica, 2018. **111**(2): p. 463–476-463–476.
[54] Nourozi, F. and M. Sayyari, *Enrichment of Aloe vera gel with basil seed mucilage preserve bioactive compounds and postharvest quality of apricot fruits.* Scientia Horticulturae, 2020. **262**: p. 109041.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Optimizing the formulation of aloe vera-based vegetable diet drink

Saber Amiri[1], Mohammad Bagher Asadi[2], Frank Mehrnoush[3], Parviz Ahmadi Gheshlagh[4*]

1- PhD. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.

2- M. Sc. in Food Science and Engineering, Saba Urmia Non-Profit Institute, Iran (Corresponding author).

3- M. Sc. in Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.

4- Ph. D. candidate in Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2023/8/14
Accepted:2024/2/10

Keywords:

Beverages,
vegetables,
formulation,
aloe vera,
optimization.

DOI: **10.22034/FSCT.21.152.30.**

*Corresponding Author E-Mail:
p.ahmadigh@urmia.ac.ir

ABSTRACT

The aim of this research was to produce a diet beverage based on aloe vera and investigate its physicochemical, microbiological, antioxidant, and sensory properties. To achieve this goal, aloe vera gel at concentrations of 5%, 5.7%, and 10% underwent heat treatment at 80°C for 30 minutes (Treatment A) and 90°C for 3 minutes (Treatment B). Aspartame was added at concentrations of 100, 150, and 200 ppm, and the beverages were stored for a period of 31 days. The study was conducted using a fractional factorial design with 34 samples under investigation. Optimization was performed based on a maximum amount of 10 gr of aloe vera, 200 ppm of aspartame, and a minimum amount of 5 gr of aloe vera and 100 ppm of aspartame. The use of the sweetener aspartame was highly effective in improving the taste of the beverage, as it provides a much sweeter sensation compared to saccharide sugars and is beneficial for diabetic patients. Based on the microbiological test results, the heat treatment (pasteurization) was successful. Furthermore, sensory evaluation showed improvements in taste, aroma, texture, and mouthfeel with the addition of aloe vera gel to the samples with no undesirable characteristics observed. After determining the models and variable combinations using the Design Expert software, an optimized sample was introduced, containing 200 ppm of aspartame, 10 gr of aloe vera, and the optimized pasteurization process, which was Treatment B for 30 minutes. The results of this study indicate that a vegetable-based diet beverage containing aloe vera can be successfully produced as a beneficial product with desirable sensory characteristics that are acceptable to consumers.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.22034/FSCT.2.152.30]