

نشریه فنی :

## تولید شربت سورگوم شیرین و کاربرد آن در فرآورده‌های آردی

نگارنده: جلال محمدزاده و جواد زنگانه



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی

تولید شربت سورگوم شیرین و کاربرد آن در  
فراورده‌های آردی

نگارش

جلال محمدزاده و جواد زنگانه

سال انتشار

۱۳۹۸



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه:	تولید شربت سورگوم شیرین و کاربرد آن در فرآورده‌های آردی
نگارندگان:	جلال محمدزاده، جواد زنگانه
ناشر:	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار:	۱۳۹۸
ویراستار:	فوزان بدیعی، مهدی کریمی
صفحه‌آرا:	سمیه وطن دوست

مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.  
نشریه فنی حاضر با شماره ثبت ۵۵۸۰۵ مورخ ۱۳۹۸/۰۴/۱۵ در مرکز فناوری اطلاعات  
و اطلاع‌رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۸۴۵،  
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶)، دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)

پایگاه اطلاعاتی مؤسسه: [www.aeri.ir](http://www.aeri.ir)

## مخاطبان نشریه:

کارشناسان، مروجان، مهندسان ناظر، کشاورزان پیشرو و صنایع تولید بیسکویت و نان قندی

## اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- سورگوم شیرین
  - ترکیبات، خواص و روش تهیه شربت
  - کاربردهای آن در مواد غذایی به خصوص در محصولات آردی
- آشنا خواهید شد.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	سورگوم
۵	سورگوم شیرین
۹	ترکیبات و خواص شربت
۱۱	برداشت، استخراج عصاره و تهیه شربت
۱۲	کاربرد در محصولات آردی و مواد غذایی
۱۵	نتیجه گیری
۱۶	پیشنهادها
۱۶	فهرست منابع

## مقدمه

سورگوم از نظر اهمیت در بین غلات در دنیا بعد از گندم، برنج، ذرت و جو در مقام پنجم قرار دارد. شربت سورگوم، شیرین کننده طبیعی مغذی است که از فرآیند کردن نوعی سورگوم به نام سورگوم شیرین<sup>۱</sup> یا سورگو<sup>۲</sup> حاصل می شود. سورگوم شیرین شبیه سورگوم دانه ای است. با این تفاوت که ساقه آنها تاسه برابر بلندتر هستند و دانه های قسمت سر و برگ های آن پس از جداسازی نیز می تواند جهت تغذیه طیور و دام به کار رود. با توجه به کمبود شکر در کشور، همه ساله مقدار متناهی شکر وارد می شود. یک سوم از شکر تولیدی داخل و یا وارداتی در صنایع غذایی مصرف می شود که این صنایع کریستال شکر را در آب حل نموده و به صورت شربت مصرف می نمایند. امروزه استفاده از انواع شیرین کننده ها در فرمولاسیون مواد غذایی بسیار رایج شده تا جایی که بدون استفاده از آنها امکان تولید اکثر فرآورده ها وجود ندارد. شیرین کننده ها نه تنها نقش شیرین کنندگی دارند، بلکه نقش پایدارکننده، رنگ دهنده و بافت دهنده را نیز دارند. به علت کمبود منابع طبیعی استفاده از شیرین کننده های مصنوعی از جمله آسپارتام، ساхарین، سوکرالوز که از نظر سلامت و طعم و بافت مطلوب نبوده، بسیار رایج شده است.

لذا تحقیقات در زمینه تولید فرآورده های قندی طبیعی و مغذی رو به گسترش است. استفاده از این شیرین کننده ها جنبه طبیعی و ارگانیک تری نسبت به سایر شیرین کننده دارند. لذا شربت سورگوم شیرین به عنوان یک شیرین کننده طبیعی مغذی به شکل مایعی روشن و فاقد تلخی با طعم مناسب می تواند جایگزین مناسبی برای شکر به خصوص در صنایع غذایی باشد.

- 
1. Sweet sorghum
  2. Sorgo

بر خلاف شکر که یک ماده صد درصد کالری‌زا و عاری از مواد مغذی است، شیرین‌کننده طبیعی شربت سورگوم دارای ترکیبات مغذی مانند اسیدهای آمینه ضروری (لیزین، متیونین)، مواد معدنی (آهن، روی، کلسیم، پتاسیم و منیزیم) و ویتامین‌های گروه B مانند ریوفلاوین است که این ترکیبات مفید در ساکارز وجود ندارد. این فرآورده، طعم ملاسی ملایمی دارد و قابلیت آن را دارد که به‌عنوان یک شیرین‌کننده طبیعی و مغذی به‌خصوص در تولید کیک و کلوچه، پنکیک‌ها و یا ساخت انواع دسرها و سس‌ها به‌کار رود. علاوه بر این می‌تواند به صورت شربت در کمپوت‌سازی، نوشابه‌سازی، داروسازی و در صنایع تخمیری به‌عنوان منبع کربنی خصوصاً در تولید الکل به‌کار رود. از مزایای دیگر این شربت این است که به دلیل فعالیت بالای آنزیم اینورتاز بعد از برداشت قند آن به‌راحتی بلوری نشده و در محصولات مختلف شکرک نمی‌زند (مازومدار<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر جایگزینی شکر با ترکیبات شیرین‌کننده طبیعی با کمترین تغییرات در خصوصیات اصلی فرآورده به‌خصوص در محصولات شیرین‌آردی (مانند بیسکویت و نان قندی که به‌دلیل تنوع طعم، ماندگاری طولانی و قیمت نسبتاً پایین توسط طیف وسیعی از جامعه خصوصاً کودکان و نوجوانان مصرف می‌شود)، اهمیت زیادی پیدا کرده‌است. افزایش وزن و بیماری‌های ناشی از مصرف زیاد شکر از یک طرف و همچنین رقابت در بازار، افزایش تقاضا برای محصولات با ارزش تغذیه‌ای مناسب در محصولات آردی ضرورت به‌کارگیری فرمولاسیون‌های جدید را بیشتر آشکار می‌سازد. لذا در این نشریه فنی ضمن آشنایی با روش تهیه شربت از یک رقم سورگوم شیرین (ترکیبات شیمیایی و میزان قند سورگوم بسته به نوع رقم و شرایط منطقه‌ای و

اقلیمی، متفاوت است) به بررسی امکان جایگزینی شکر با این شربت در فرآورده-های آردی شیرین، مانند بیسکویت و نان قندی و برخی دیگر از مواد غذایی پرداخته شده است.

## سورگوم

سورگوم گیاهی از خانواده غلات است که در ایران به ذرت خوشه‌ای نیز معروف است. گیاهی خشبی، قابل کشت در مناطق گرمسیری و کم‌آب، یک ساله یا چند ساله بوده که معمولاً به چهار منظور اصلی تهیه دانه، علوفه، شربت و استفاده صنعتی از ساقه‌ها و فیبر آنها کشت می‌شود.

سورگوم با شرایط آب و هوایی ایران به‌ویژه مناطق گرم و خشک و معتدل آن سازگاری خوبی دارد. این گیاه در مقایسه با ذرت سیستم ریشه‌ای افشان خیلی وسیع دارد که در حجم زیادی از خاک نفوذ کرده و رطوبت بیشتری جذب می‌کند. سورگوم بر اساس موارد مصرف به پنج گروه سورگوم دانه‌ای<sup>۴</sup>، سورگوم علوفه‌ای<sup>۵</sup>، سورگوم علفی<sup>۶</sup>، سورگوم شیرین یا قندی<sup>۷</sup> و سورگوم جارویی<sup>۸</sup> تقسیم می‌شوند (فومن اجیرلو، ۱۳۷۵).

موارد مصرف دانه سورگوم همانند ذرت و جو است و از آن به‌عنوان غذای انسان و تهیه خوراک برای دام و طیور و در صنایع نشاسته و الکل‌سازی استفاده می‌شود. ترکیبات شیمیایی دانه سورگوم بسته به ارقام مختلف، متفاوت است. میزان پروتئین آنها از ۸ تا ۱۶ درصد تغییر می‌کند و ارقام تجارتي دارای

---

4. Grain Sorghum

5. Forage Sorghum

6. Grass Sorghum

7. Sirup or sweet Sorghum

8. Broom Sorghum



۱۰ تا ۱۳ درصد پروتئین هستند، مقادیر لیزین، میتونین، فیبر خام، خاکستر و فسفر سورگوم به‌طور متوسط مشابه ذرت است. سورگوم دانه‌ای در کشورهای پیشرفته بیشتر به‌عنوان خوراک دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دانه‌ها دارای ماده‌ای به‌نام تانن هستند که کمتر از دو درصد آن یک عامل مثبت در تغذیه به‌حساب می‌آید. میزان تانن ارقام موجود در کشور کمتر از یک درصد بوده و در ارقام اصلاح شده در ایران کمتر از ۰/۵ درصد است. امروزه تانن در تغذیه نشخوارکنندگان باعث جذب بیشتر پروتئین و نشاسته خوراک دام می‌شود و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و آنتی‌بیوتیک طبیعی عمل می‌کند و ضمن پیشگیری از عارضه اسیدوز باعث افزایش تولید شیر، درصد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر می‌شود. زمانی که ۵۰ درصد خوراک طیور از سورگوم دانه‌ای تشکیل شده‌باشد در مرغ‌های گوشتی باعث بهبود صفات کیفی نظیر کاهش چربی محوطه بطنی و افزایش کیفیت گوشت می‌شود (تیلور و همکاران، ۲۰۰۶). عملکرد سورگوم دانه‌ای بسته به ارقام مختلف، حاصل‌خیزی خاک، شرایط آب و هوایی از ۲ تا ۱۱ تن در هکتار متغیر است و عملکرد ارقام اصلاح شده در ایران ۵ تا ۱۱ تن در هکتار است (فومن اجیرلو، ۱۳۷۵).

هنگامی که دانه سورگوم می‌رسد و آماده برداشت می‌شود ساقه و برگ این گیاه هنوز سبز و آبدار است که با توجه به کمبود علوفه در ایران از آنها می‌توان به‌عنوان علوفه استفاده کرد. البته در کشورهای پیشرفته این بقایا را با ماشین‌آلات خرد کرده و به خاک برمی‌گردانند که ضمن افزایش کیفیت خاک از فرسایش بادی و آبی نیز جلوگیری می‌کند (فومن اجیرلو، ۱۳۷۵؛ پور کاظم، ۱۳۹۶).

## سورگوم شیرین

سورگوم شیرین متعلق به خانواده پوآسه<sup>۹</sup> و جنس سورگوم مناسب جهت کشت در مناطق گرم و خشک است و بسیار شبیه سایر سورگوم‌های زراعی و در مقایسه با سورگوم دانه‌ای دارای عملکرد دانه کمتر و ساقه‌های بلندتری است. ساقه‌های سورگوم شیرین آبدار و حاوی مواد قندی هستند ولی ارقامی که دارای رگبرگ‌های روشن‌تری هستند، از شیرابه کمتری برخوردارند و اصولاً آبدار بودن ساقه لزوماً با شیرین بودن شیرابه‌ها همراه نیست. سورگوم شیرین یکی از انواع سورگوم است که نسبت به شوری و کم‌آبی تا حدودی مقاوم بوده و در اکثر خاک‌های شنی تا رسی دارای راندمان بالایی از نظر تولید قند می‌باشد و به‌همین خاطر امکان کشت سورگوم شیرین در نواحی خشک و نیمه‌خشک که دارای مشکل شوری و کم‌آبی می‌باشند، نیز وجود دارد. سورگوم شیرین خاصیت پنجه‌زنی خوبی دارد اما فاقد ریزوم بوده و قادر است در شرایط گرمسیری به‌صورت یک گیاه چند ساله بقاء یابد. همچون سایر گیاهان زراعی سورگوم شیرین نیز نیازمند مواد غذایی کافی برای تولید عملکرد مطلوب بوده و حاصلخیزی مورد نیاز آن تقریباً مشابه ذرت است ولی نظیر سایر سورگوم‌ها دارای کارایی بهتری در استفاده از فسفر و پتاسیم خاک می‌باشد (عملیات کوددهی در کیفیت شربت موثر است). رنگ بذور رقم‌های مختلف سورگوم شیرین از سفید تا قهوه‌ای تیره متفاوت است. آندوسپرم آنها سفید با مقادیر کمی از ویتامین A نظیر ذرت سفید می‌باشد. واریته‌های سورگوم شیرین می‌تواند در سه دسته زود رس (۹۰ روزه)، متوسط رس (۱۰۰ روزه) و دیررس (۱۲۰ روزه) قرار گیرند و معمولاً بهترین واریته‌های سورگوم شیرین باید دارای عملکرد بالایی از ساقه‌های

قائم متوسط و بزرگ، درصد بالایی از عصاره قابل استخراج، قند بالا، مقاوم به بیماری‌ها و قابلیت تولید شربت با کیفیت بالا باشند (پور کاظم، ۱۳۹۶). شکل ۱ نمونه‌ای از واریته سورگوم شیرین کشت شده در ایستگاه گرگان را نشان می‌دهد.

سورگوم شیرین دارای مصارف غذایی متعددی برای انسان، دام و طیور است و به‌همین علت ترویج و کشت گیاه مذکور در خاک‌های شور و کم‌آب ایران می‌تواند منشا تحولات اقتصادی در جهت تبدیل مناطق زراعی فقیر به مناطق کشاورزی و صنعتی پررونق باشد. تحقیقات در زمینه مقاومت به‌شوری در گیاهان جنس سورگوم نشان می‌دهد که بین ارقام مختلف آن تفاوت‌های معنی‌داری از نظر مقاومت به‌شوری وجود دارد (فائو، ۲۰۱۰).



شکل ۱- سورگوم شیرین کشت شده در ایستگاه تحقیقاتی گرگان

شربت سورگوم را اصطلاحاً شیرهی سورگوم نیز می‌گویند. شربت سورگوم یک نوع شیرین‌کننده است که در اثر فرآیندهایی که بر عصاره حاصل از له کردن و چلانیدن<sup>۱۰</sup> ساقه‌های سورگوم شیرین اعمال می‌شود، یک ترکیب شیرین و خوش طعمی به نام شربت سورگوم حاصل شود.

### زمان برداشت مناسب

اولین مرحله برای به دست آوردن شربتی با کیفیت بالا از سورگوم شیرین را زمان برداشت محصول تشکیل می‌دهد که باید در مرحله مناسبی از بلوغ باشد. به طوری که ترکیبات عصاره ساقه‌ها در بهترین وضعیت قرار داشته باشند. سورگوم شیرین در فاصله ۹۰ روز پس از کاشت به بلوغ می‌رسد و بهترین زمان برداشت آن به منظور تهیه شربت در ۱۲۰ روزگی می‌باشد (مقدار قند عصاره استخراج شده در واریته‌های مختلف سورگوم شیرین ۲۳-۱۶ درجه بریکس می‌باشد). معمولاً بهترین زمان برداشت سورگوم شیرین برای تهیه شربت را موقعی می‌دانند که بریکس به ۵/۱۵ تا ۵/۱۶ درجه رسیده باشد. در صورت برداشت زود هنگام با کاهش در صد قندهای محلول مواجه خواهد بود و برداشت دیر هنگام باعث افزایش مقدار نشاسته و در نتیجه بروز بلوری شدن و ژله‌ای شدن شربت می‌شود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۷). در زمان برداشت مناسب سورگوم شیرین، شربتی به رنگ کهربایی روشن با طعم شیرین و ملایم، مقدار نشاسته کم، بدون بوی تند، قابلیت بلوری شدن بسیار کم حاصل می‌شود.

## ترکیبات شربت سورگوم شیرین

برخی از اجزای عملکردی، میزان قند کل و راندمان عصاره سورگوم شیرین (کشت شده در گرگان) و خصوصیات کیفی شربت خام و غلیظ شده در جداول ۱ و ۲ گزارش شده است (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۱- میانگین برخی خصوصیات سورگوم شیرین در زمان رسیدگی (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۷)

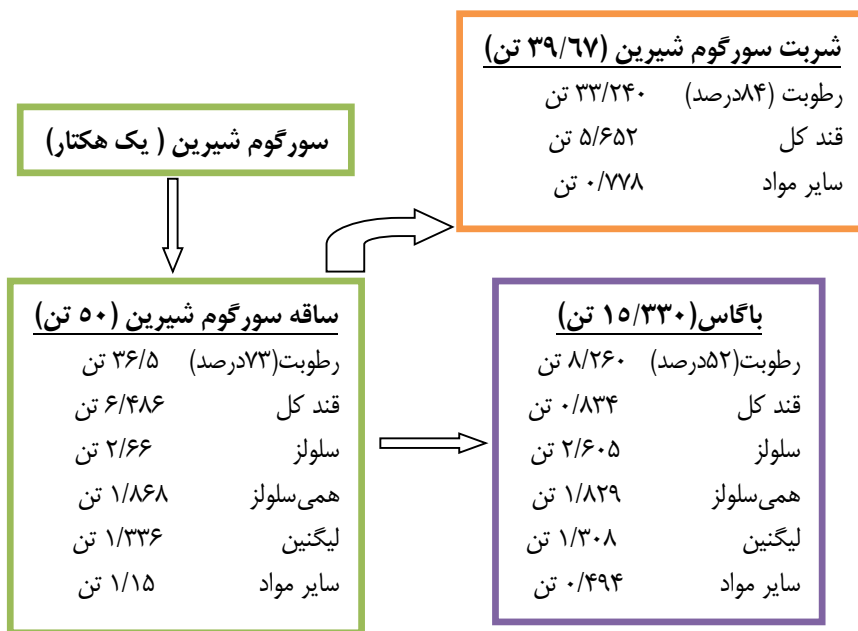
راندمان (درصد)	قند کل (درصد)	تعداد برگ	قطر ساقه (میلی متر)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	خصوصیت
۶۲/۱	۱۸/۵±۰/۲	۱۴±۱	۵۸/۸±۰/۳	۳۴۵±۲	رقم سورگوم

جدول ۲- ترکیبات شربت خام سورگوم شیرین (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۷)

شربت غلیظ شده	عصاره خام	خصوصیت
۷۰/۳±۰/۳	۱۴/۵±۰/۲	قند کل (درصد)
۱۷/۵۳±۰/۴	۲/۹۶±۰/۰۵	قند احیاء (درصد)
۳/۸±۰/۱	۰/۹۳±۰/۰۲	خاکستر کل (درصد)
۵/۷۷±۰/۲	۱/۵۷±۰/۱	پروتئین (درصد)
۲۹/۵±۰/۵	۱۱/۲±۰/۸	اسیدیته (برحسب اسید اسکوربیک)
۸۲±۰/۰۲	۷۳±۰/۰۳	آهن (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)
۹۰±۰/۰۴	۸۱±۰/۰۵	روی (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)
۴/۸±۰/۰۲	۵/۲۱±۰/۰۲	pH

حجم عصاره نیز به حجم ساقه وابسته است که آن هم به ارتفاع و قطر ساقه بستگی دارد. به عبارت دیگر ارتباط مستقیم بین ارتفاع گیاه و تجمع قند در سورگوم وجود دارد (بورکس<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). میزان شربت و محصولات جانبی حاصل از یک هکتار سورگوم شیرین در طرح شکل شماره ۲ نمایش داده شده است (گناسونو<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۵).

لازم به ذکر است باگاس تفاله حاصل از فرآیند عصاره‌گیری ساقه سورگوم شیرین است.



شکل ۲- طرح محصولات حاصل از یک هکتار سورگوم شیرین

11. Burks

12. Gnansounou

## استخراج عصاره و تهیه شربت غلیظ‌شده از سورگوم شیرین

- ۱- پس از برداشت، ساقه‌ها از برگ‌ها و بخش دانه‌ای قسمت سر گیاه جداسازی شده و ساقه‌ها در یک آسیاب غلطکی خرد و له می‌شوند تا عصاره استخراج شود.
- ۲- در ادامه عصاره به مدت ۲۰ دقیقه در ۷۵-۸۰ درجه سلسیوس حرارت داده می‌شود و تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس خنک و با الک با مش ۶۰ صاف می‌شود (می‌توان با افزودن آنزیم آلفا آمیلاز و تبدیل نشاسته به قندهای ساده از ژله‌ای شدن شربت در هنگام بسته‌بندی جلوگیری نمود).



شکل ۳- برداشت و آماده‌سازی ساقه‌ها، خرد کردن و چلانیدن، عصاره اولیه

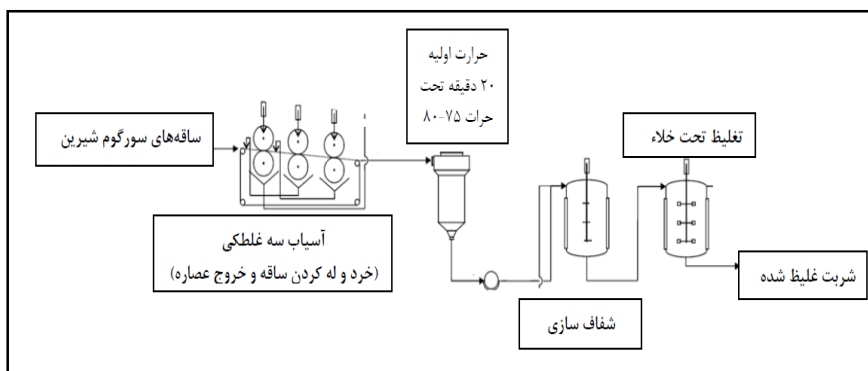


شکل ۴- باگاس و شربت شفاف‌سازی و تغلیظ‌شده در خلاء



۳- شفاف‌سازی بیشتر عصاره توسط صاف‌کردن و نوعی کمک صافی (با نام تجاری سلیت<sup>۳</sup>، ۱ گرم) به همراه ۲۰ میلی‌لیتر EDTA صورت می‌گیرد.

۴- عصاره حاصله در خلاء با هم‌زدن یکنواخت و مداوم شربت تا درجه بریکس ۶۹-۷۰ درصد تغلیظ می‌شود. شربت سرد شده و برای مصارف غذایی بسته‌بندی و نگهداری می‌شود (شکل‌های ۳، ۴، و ۵).



شکل ۵- فرایند تولید شربت سورگوم شیرین

### کاربردهای شربت سورگوم شیرین

بر اساس آمار انجمن صنفی قند و شکر، مصرف شکر در ایران دو میلیون و سیصد و ده هزار تن در سال می‌باشد (المدرس، ۱۳۹۱). ایران فقط پتانسیل تولید نیمی از این مقدار را داشته و بقیه وارد می‌شود. تقریباً یک سوم از شکر تولیدی و یا وارداتی به مصرف صنایع غذایی می‌رسد. صنایع غذایی مصرف کننده شکر به‌طور عمده، صنایع نوشابه‌سازی (۱۰ درصد)، آبمیوه‌سازی (۱۰

درصد)، کنسروسازی (۱۷ درصد)، مرباسازی و ژله (۵۰ درصد) شکلات‌سازی (۴۰ درصد)، قنادی‌ها، کیک و بیسکویت (۳۵ درصد) است. در این صنایع شکر بلوری که با هزینه و انرژی زیاد توسط کارخانه‌های چغندر قند و نیشکر تولید می‌شود در آب حل شده و مصرف می‌نمایند (المدرس، ۱۳۹۱). این صنایع برای جلوگیری از بلوری شدن محصولات خود مجبور به آبکافت قسمتی از شکر به قندهای معکوس شده (مخلوط گلوکز و فرکتوز) با استفاده از اسیدسیتریک هستند. در سایر کشورها شیرین‌کننده‌ها جایگزین شکر در صنایع غذایی شده‌اند. شیرین‌کننده‌های طبیعی بهترین موادی هستند که می‌تواند در صنایع غذایی به جای شکر مصرف شوند. در سال‌های اخیر افزایش قابل توجهی در بهره‌وری از سورگوم شیرین به عنوان منبع کربنی مناسب برای سامانه‌های تخمیری به خصوص تولید سوخت‌های زیستی و شیمیایی شده است. به علاوه کاربرد آن در مواد غذایی، به عنوان شیرین‌کننده نیز در حال گسترش می‌باشد که در ذیل به برخی از آنها اشاره شده است:

### جایگزین شکر در تولید بیسکویت و نان قندی

بیسکویت‌ها و دیگر فرآورده‌های شیرین آردی معمولاً غنی از شکر (به خصوص قند ساکارز) و چربی هستند که در برخی موارد به خصوص در رژیم‌های لاغری و یا برای افراد دیابتی مصرف آنها محدود می‌شود. علاوه بر این، یافته‌های علمی نشان می‌دهند که هر چه دریافت ساکارز بیشتر باشد، موجب کم‌شدن کیفیت رژیم غذایی مصرف‌کننده می‌شود و باعث کمبود ویتامین‌ها و مواد مغذی می‌شود. شیرین‌کننده‌ها نقش مهمی در ایجاد طعم، ظاهر، رنگ و ابعاد بیسکویت‌ها دارند، اما در سال‌های اخیر به استفاده

از دیگر منابع شیرین کننده‌ها به‌عنوان مکمل در تولید محصولات کم‌کالری توجه شده‌است. در این راستا کاربرد سایر شیرین کننده‌های طبیعی و مصنوعی در محصولات غذایی مانند، کلوچه‌ها، کیک‌ها، بیسکویت‌ها و نان‌های شیرین بررسی شده‌است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۴- بیسکویت و نان قندی تولیدشده با جایگزینی ۵۰ درصد شربت سورگوم

شربت سورگوم به‌عنوان یک شیرین کننده طبیعی مغذی می‌تواند جایگزین مناسبی برای شکر به‌خصوص در محصولات شیرین آردی باشد. امکان جایگزینی شکر با شربت سورگوم شیرین (رقم کشت‌شده در ایستگاه تحقیقاتی گرگان) در دو فرآورده بیسکویت و نان قندی، بررسی شد. به‌این‌منظور در فرمولاسیون این محصولات، نسبت‌های مختلفی از جایگزینی شکر با شربت سورگوم شیرین (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شکر شد.

جایگزینی بیش از ۵۰ درصد شربت سورگوم موجب کاهش ضریب گسترش، افزایش ضخامت بیسکویت، کاهش میزان روشنایی و زردی و افزایش شدت قرمزی رنگ نمونه‌های بیسکویت و نان قندی شد. همچنین نتایج حاکی از آن بود نمونه‌های حاوی ۷۵ و ۱۰۰ درصد شربت سورگوم حجم کمتر و سفتی بیشتری نسبت به شاهد داشتند. آزمون ارزیابی حسی نیز نشان داد نمونه‌های

بیسکویت و نان قندی حاوی ۱۰۰ درصد شربت سورگوم کمترین امتیاز و نمونه‌های حاوی تا ۵۰ درصد شربت سورگوم بیشترین امتیاز را از نظر رنگ، عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی کسب کردند. نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد، نمونه‌های بیسکویت و نان قندی حاوی ۵۰ درصد شربت سورگوم بیشترین امتیاز را از نظر رنگ، عطر طعم، بافت و پذیرش کلی کسب کردند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده شربت سورگوم قابلیت جایگزینی تا ۵۰ درصد شکر را در فرمولاسیون بیسکویت و نان قندی دارد (شکل ۴).

لذا شربت سورگوم شیرین می‌تواند به‌عنوان جایگزین شکر در محصولات آردی در مصارف خانگی و صنعتی پیشنهاد شود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج بررسی دیگری نشان داد شربت سورگوم شیرین می‌تواند جایگزین درصدی از شکر در محصولات از قبیل گز، آب نبات، نوشابه ها، مربا و تولید زولبیا و بامیه نیز شود (المدرس، ۱۳۹۱). همچنین دانه‌های سورگوم شیرین از نظر پروتئین، چربی، رطوبت، مواد معدنی و انرژی شبیه دانه ذرت بوده که می‌تواند در جیره غذایی طیور جایگزین دانه ذرت شود. علوفه سورگوم شیرین از نظر تجزیه ترکیبات شیمیایی شبیه علوفه ذرت بوده و می‌تواند در جیره غذایی دام استفاده شود (المدرس، ۱۳۹۱).

## نتیجه گیری

کربوهیدرات‌ها به‌عنوان منابعی از انرژی تامین‌کننده بخشی از کالری‌های مورد نیاز روزانه مردم می‌باشند. زراعت چغندر قند و نیشکر که برای این منظور به‌کار می‌روند دارای محدودیت‌هایی در شرایط کشور هستند. شربت سورگوم شیرین به‌عنوان یک شیرین‌کننده طبیعی مغذی (حاوی ویتامین و مواد معدنی) می‌تواند جایگزین مناسبی برای شکر در صنایع غذایی باشد. لذا ترویج و کشت

گیاه مذکور به دلیل مقاوم بودن نسبت به خشکی و شوری نیز می‌تواند منشأ تحولات اقتصادی در جهت تبدیل مناطق زراعی فقیر به مناطق کشاورزی و صنعتی پر رونق شود.

### پیشنهادها

با توجه به امکان کشت سورگوم شیرین در نواحی خشک و نیمه‌خشک که مشکل شوری و کم‌آبی دارند، ترویج و گسترش کشت این محصول در سطح وسیع و ایجاد واحدهای فراوری این محصول جهت تولید شربت سورگوم پیشنهاد می‌شود. همچنین تحقیقات بیشتر در زمینه کاربردهای غذایی آن ضروری به نظر می‌رسد که موارد ذیل نیز پیشنهاد می‌شود:

- بررسی امکان جایگزینی شیرین کننده طبیعی سورگوم به جای شکر و مقایسه خصوصیات کیفی آنها در سایر محصولات غذایی شیرین غیرآردی (انواع مرباها، کمپوت‌ها و ژله‌ها و ...)
- بررسی تأثیر شیرین کننده شربت سورگوم بر تولید سایر محصولات آردی مانند انواع کیک‌ها، کلوچه‌ها پودینگ‌ها و دسرها
- استفاده از شربت سورگوم شیرین در تولید الکل و سایر فرآورده‌های زیست فناوری

### فهرست منابع:

- المدرس، ع. ۱۳۹۱. جایگزینی شکر با قند طبیعی تولیدی از گیاه سورگوم شیرین. اولین کنفرانس علمی پژوهشی علوم و صنایع غذایی ایران. پور کاظم، ا. ۱۳۹۶. سیلاژ سورگوم. نشر الکترونیکی کتاب سبز. ۱- ۱۲۵.

فومن اجیرلو، ع. ۱۳۷۵. اصلاح سورگوم در ایران در سال‌های ۱۳۷۵. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

محمدزاده، ج. زنگانه، ج. و صابری، ع. ۱۳۹۷. استفاده از شربت سورگوم شیرین به‌عنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون بیسکویت و نان قندی. گزارش نهایی طرح. انتشارات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

نور محمدی، ا. پیغمبر دوست، ه. حصاری، ج. ۱۳۹۱. تولید کیک کم‌کالری به- وسیله جایگزینی ساکارز با اریترول و الیگو فروکتوز مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. شماره ۱، صفحه: ۸۵-۹۲.

Burks, P. S., Kaiser, E.M., and Brown, P. J. 2015. Genome wide association for sugar yield in sweet sorghum. *Crop Science*. 55: 2138-2148.

Gnansounou, E., Dauriat, A., and Wyman, E. 2005. Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China. *Bioresource Technology*. 96 : 985-1002

Mazumdar, D., Poshadri, A, and Srinivasa, P. 2012. Innovation use of Sweet sorghum juice in the beverage industry. *International Food Research Journal*. 19(4): 1361-1366.

Internet: FAO, 2010. A training manual for sweet sorghum. <http://ecoport.org/ep?SearchType=earticleView&earticleId=172&page=-2on 06/04/2012>.

Taylor, J.R.N., Schober T.J. and Bean S.R. 2006. Novel food and non-food uses for sweet sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*. 44 (3): 252-271.