بهینه‌سازی فرایند سنت تولید نبات

علی غلامحسین پور، محمد جواد وریدی*، محمد الهی و فخری شهیدی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۲/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۱/۱۵)

چکیده

این پژوهش بر اساس معایب و مشکلات موجود در تولید سنتی نبات و هم‌چنین با توجه به مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در تولید این محصول انجام گرفت. تیمارهای مورد استفاده برای شیره و نبات عبارت از درجه فوق اشباع در چهار سطح ۱/۳ ، ۱/۴ ، ۱/۵ و ۱/۶ و درجه حرارت در سه سطح ۷۰ ، ۸۰ و۹۰ درجه سانتی‌گراد در سه تکرار آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی شامل تعیین رنگ، pH و درصد قند انورت برای تمام نمونه‌های سنتی و آزمایشگاهی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که افزایش درجه فوق اشباع و دما برتمام مشخصه‌های شیره و نبات اثر معنی‌دار دارد (P< ۰/۰۱) به‌طوری که با افزایش دما و درجه فوق اشباع، رنگ و درصد قند انورت به‌طور معنی‌داری افزایش یافته و pH روند رو به کاهشی از خود نشان می‌دهد. اثر متقابل درجه فوق اشباع و دما نیز بر pH، درصد قند انورت و رنگ شیره و نبات معنی‌دار می‌باشد (P < ۰/۰۱).

واژه‌های کلیدی: نبات، شیره،کریستالیزاسیون، درجه فوق اشباع، دما

مقدمه

شکر ماده اولیه بسیاری از فراورده‌های قنادی است که از شیرابه نیشکر یا چغندرقند پس از طی مراحل استخراج و تصفیه به‌دست می‌آید(۳). اولین قومی که موفق به تولید شکر متبلور به‌صورت جامد و سفید گردید ایرانیان بوده‌اند(۵). شکر در صنعت غذا کاربرد وسیعی دارد که از جمله می‌توان به استفاده از آن در صنایع نوشابه و آبمیوه، کمپوت و کنسرو و هم‌چنین تولید مربا، کیک، دسرهای لبنی، انواع شکلات و آبنبات و... اشاره کرد. نبات نیز از جمله محصولاتی است که ماده اولیه و اصلی در تولید آن شکر می‌باشد. اساس تولید نبات پدیده کریستالیزاسیون بوده که از بین انواع روش‌های کریستالیزاسیون، در تولید این محصول باید از کریستالیزاسیون تحت سرما استفاده کرد تا بدین ترتیب زمینه رشد هسته‌ها فراهم گردد(۱۰). امروزه نبات به دو روش سنتی و صنعتی تولید می‌گردد. روش سنتی معمولاً به‌صورت ساکن بوده، راندمان چندان بالایی نداشته و نبات حاصل از آن عمدتاً به دو رنگ سفید و قهوه‌ای می‌باشد در حالی‌که نبات صنعتی به‌صورت انبوه و درحالت سکون و یا درحال حرکت به رنگ‌ها و طعم‌های مختلف و اشکال گوناگونی هم‌چون نبات تک کریستال، نبات نی دار و.... تولید می‌گردد (۱،۳،۴و۹). اشکالات عمده‌ای در تولید سنتی وجود دارد که دلیل آن مبتنی بودن این روش بر تجربه و بیگانه ماندن تولیدکنندگان با مبانی علمی است، از

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیاران و دانشیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mjvaridi@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]

این رو پارامترهای مؤثر برکیفیت و کمیت محصولات تولیدی به‌شدت تحت تأثیر این نقایص قرار می‌گیرد. بدین جهت اعمال تغییرات و اصلاحات لازم در فرایند تولید و پارامترهای مؤثر بر آن کاملاً ضروری است، تا بتوان با چنین رویکردی تولید این محصول را به سمت صنعتی شدن پیش برد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های مورد آزمایش عبارت از مواد اولیه (نبات تخت و شکر)، نمونه حدواسط (شربت انتهای پخت) و محصولات نهایی (شیره و نبات) بودند. پارامترهایی مانند pH، مقدار قند انورت، رنگ و مقدار ساکارز در شربت اولیه اهمیت زیادی دارند، چرا که کیفیت محصول نهایی مستقیماً به این پارامترها برمی‌گردد، خصوصاً در مورد شیره که باید مجدداً در تولید مورد استفاده قرار گیرد. در روش سنتی ایراد عمده‌ای که بر پارامترهای مذکور شدیداً اثر منفی دارد، عدم تناسب نسبت اختلاط آب با شکر و نبات تخت می‌باشد. افزودن بیش از حد آب و تبخیر مقدار اضافه آن در ادامه فرایند باعث طولانی شدن زمان فرایند و حرارت‌دهی بیش از حد می‌شود که منجر به کاهش مقدار ساکارز، افت pH، بالا رفتن مقدار رنگ، افزایش قند انورت و در نهایت کاهش راندمان کریستالیزاسیون خواهد گردید، لذا در این پژوهش نسبت اختلاط مواد اولیه و دما مبنای کار قرار گرفت. نسبت اختلاط بین شکر و آب براساس درجه فوق اشباع تعیین گردید. برای سطح‌بندی درجه فوق اشباع و دما و بررسی اثر هر دو تیمار بر ویژگی‌های مختلف شیره و نبات، بریکس شربت به‌گونه‌ای محاسبه شد تا پس از انحلال کامل شکر در آب و رساندن دمای آن به دماهای تعریف شده ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتی‌گراد، فوق اشباع‌های ۱/۳، ۱/۴، ۱/۵ و ۱/۶ برای شربت ورودی به گرم‌خانه به‌دست آید. برای گرم‌خانه گذاری و تشکیل کریستال نیز یک بازه زمانی ۲۴ ساعته تعریف شد. با توجه به درجه فوق اشباع مورد نظر، مقدار آب و شکر لازم دقیقاً وزن گردید، آنگاه آب را در ظرف پخت ریخته و پس از گرم شدن نسبی، شکر به‌تدریج به آن اضافه شد تا با هم‌زدن و ادامه حرارت دهی انحلال کامل شکر در آب انجام پذیرد. پس از کف‌گیری و انحلال کامل شکر و ایجاد یک محلول کاملاً یک‌نواخت، به‌طور مداوم بریکس محلول اندازه‌گیری شد تا در صورت رسیدن به بریکس متناظر با درجه فوق اشباع، حرارت دهی فوراً متوقف گردد. پس از رسیدن به بریکس مورد نظر، شربت به درون سینی پخت ریخته شد و سپس به گرم‌خانه منتقل گردید. آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌ها عبارت بودند از رنگ، درصد قند انورت و pH که مطابق با روش‌های استاندارد انجام گردید(۲). اطلاعات حاصل از آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی روی شیره و نبات آزمایشگاهی، به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ سطح درجه فوق اشباع و ۳ سطح دمایی با استفاده از نرم افزارMSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و نمودارها توسط نرم افزار EXCEL رسم گردیدند. مقایسه میانگین‌ها نیز به‌وسیله آزمون دانکن در سطح ۵٪ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

از آنجا که کیفیت شربت اولیه مستقیماً برکیفیت شیره و نبات تولیدی تأثیر می‌گذارد و خود نیز تحت تأثیر درجه حرارت و زمان پخت می‌باشد، لذا ویژگی‌های مختلف شربت اولیه پس از انحلال کامل در آب در جدول۱ نشان داده شده است.

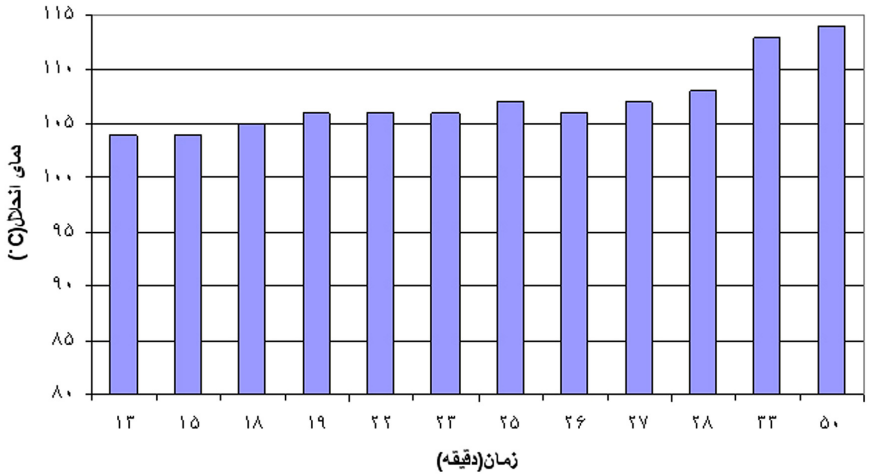
در تولید شربت اولیه با افزایش بریکس از ۸۰/۸۵ تا ۸۷/۲۵ زمان نیز به‌طور صعودی افزایش یافت که دلیل آن افت ظرفیت هدایت حرارتی آب به‌دلیل اضافه شدن شکر می‌باشد(۱۰). بنابراین در محلول‌های با بریکس بالا برای آن‌که انحلال کامل صورت پذیرد باید دما افزایش یابد و از آنجا که غلظت محلول به اندازه‌ای است که انتقال حرارت در آن به سهولت انجام نمی‌شود لذا زمان لازم جهت انحلال نیز افزایش پیدا می‌کند (شکل۱). طولانی شدن زمان انحلال و مجاورت در دمای بالا منجر به تغییراتی در شربت خواهد شد که روی ویژگی‌های شیره و نبات حاصل از آن نیز تأثیرگذار خواهد بود. برای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]

جدول۱. ویژگی‌های مختلف شربت اولیه پس از انحلال کامل شکر در آب

رنگ	درصد قند انورت	pH	پلاریزاسیون	دمای انحلال($^{\circ}C$)	زمان(دقیقه)	بریکس
۲۷/۳	۰/۰۱۸	۷/۹	۸۰/۶۹	۱۰۴	۱۳	۸۰/۸۵
۳۰/۹۶	۰/۰۱۹	۷/۸۸	۸۱/۸۱	۱۰۴	۱۵	۸۱/۹۷
۳۴/۶۹	۰/۰۲۰	۷/۸۸	۸۲/۶۳	۱۰۵	۲۰	۸۲/۸۰
۳۶/۶۳	۰/۰۲۱	۷/۸۷	۸۲/۸۰	۱۰۶	۲۳	۸۲/۹۷
۳۸/۲۳	۰/۰۲۳	۷/۸۵	۸۳/۶۶	۱۰۶	۲۳	۸۳/۸۳
۳۸/۱۱	۰/۰۲۳	۷/۸۴	۸۳/۷۳	۱۰۶	۲۵	۸۳/۹۰
۴۳/۶۴	۰/۰۲۳	۷/۸۶	۸۴/۵۵	۱۰۷	۲۵	۸۴/۷۲
۳۹/۶۷	۰/۰۲۳	۷/۸۵	۸۴/۵۸	۱۰۶	۲۵	۸۴/۷۵
۴۵/۱۲	۰/۰۲۵	۷/۸۸	۸۵/۴۳	۱۰۷	۲۷	۸۵/۶۰
۴۹/۰۴	۰/۰۲۶	۷/۸۶	۸۵/۴۸	۱۰۸	۲۹	۸۵/۶۵
۵۶/۱۱	۰/۰۲۸	۷/۸۸	۸۶/۳۱	۱۱۳	۳۳	۸۶/۴۸
۶۹/۰۹	۰/۰۵۸	۷/۲۵	۸۷/۰۷	۱۱۴	۵۰	۸۷/۲۵



شکل۱. تغییرات دمای انحلال در مقابل زمان در شربت‌های مختلف با بریکس‌های متفاوت

رسیدن به بریکس۸۵/۱۷ در روش سنتی حدود ۱۱۵ دقیقه زمان و ۱۱۲ درجه سانتی‌گراد دما لازم است. در حالی‌که رسیدن به همین بریکس در تولید آزمایشگاهی به حدود ۲۵ دقیقه زمان و ۱۰۶ درجه سانتی‌گراد حرارت نیاز داشت. عامل اصلی این اختلاف با توجه به یکسان بودن بریکس، بیش از حد اضافه کردن آب در روش سنتی است.

در یک محلول قندی با افزایش بریکس، دما و زمان بیشتری مورد نیاز است تا انحلال کامل صورت گیرد، هر چه این زمان و دما بالاتر باشد به‌دلیل تجزیه ساکارز و بروز انورسیون افت pH نیز بیشتر خواهد بود. در تولید آزمایشگاهی همان‌طور که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]

در شکل۲، نیز مشخص است تفاوت معنی‌داری بین pH شربت‌ها تا بریکس ۸۶ وجود ندارد اما با بالا رفتن بیشتر بریکس به‌دلیل استفاده از دمای بالاتر در مدت زمان طولانی ترجهت انحلال، pH افت مشهودتری خواهد داشت. در تولید سنتی افت pH به‌مراتب بیشتر از نمونه‌های آزمایشگاهی است که دلیل آن مصرف نبات‌های ضایعاتی و شیره و هم‌چنین استفاده از دماهای بالا و مدت زمان طولانی جهت تبخیر آب اضافه موجود در شربت می‌باشد. پخت در دیگ‌های مسی افت بیشتر pH را به‌دنبال خواهد داشت (۸). pH شربت در حالت سنتی حتی از pH معادل با بالاترین درجه بریکس در شرایط آزمایشگاهی نیز پایین‌تر است.

افزایش بریکس، افزایش زمان و درجه حرارت را در پی خواهد داشت و لذا ساکارز مدت زمان طولانی‌تری در معرض دمای بالا قرار خواهد گرفت و این یعنی تجزیه بیشتر ساکارز و افزایش درصد قند انورت (شکل۳). در روش سنتی به‌دلیل طولانی‌تر بودن زمان، بالاتر بودن دما و هم‌چنین استفاده از نبات‌های ضایعاتی و شیره، سرعت هیدرولیز ساکارز بیشتر بوده لذا میزان قند انورت نیز بیشتر خواهد بود به‌طوری که مقدار آن به بیش از۱۰ برابر نیز خواهد رسید.

تجزیه ساکارز همراه با تولید رنگ می‌باشد و هر عاملی که میزان و سرعت تجزیه را افزایش دهد منجر به افزایش رنگ خواهد شد. زمان و دما دو عامل اصلی در بالا بردن میزان رنگ هستند، برای مثال مقدار افزایش رنگ شربت رقیق در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به ازای هر ساعت توقف ۴۰ واحد آیکومزا(اندازه‌گیری با طول موج ۵۶۰ نانومتر) می‌باشد(۶). دردماهای بالا که عوامل مؤثر برتشکیل رنگ شامل دما، مقدار قند انورت، مقدارماده خشک شربت، pH و مقدار اسیدهای آمینه می‌باشند، این افزایش رنگ بیشتر است(۷). آهنگ حرکتی تغییرات رنگ و درصد قند انورت یکسان می‌باشد. مقدار رنگ در تولید آزمایشگاهی در بحرانی‌ترین حالت (بریکس۸۷/۲۵) از مقدار رنگ شربت تولید شده بروش سنتی هم کمتر است. این مقادیر برای دو روش مذکور به‌ترتیب عبارت از ۷۰ و۴۲۰ واحد آیکومزا است.

اثر درجه فوق اشباع و دما بر پارامترهای مختلف شیره و نبات

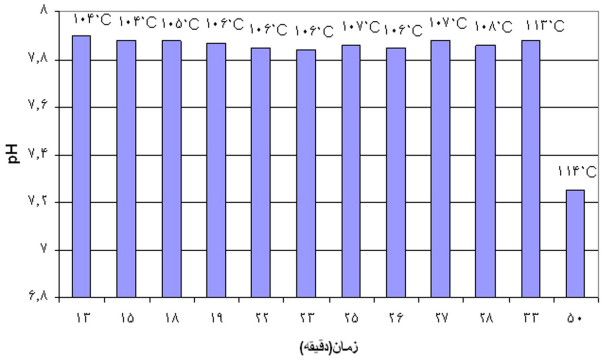
pH

اگرکیفیت شربت اولیه خصوصاً از لحاظ درصد قند انورت (که متاثر از درجه فوق اشباع شربت می‌باشد) مناسب باشد، کیفیت شیره تنها تحت تأثیر دما در طی زمان نگه‌داری آن قرار می‌گیرد. یکی از محصولات ناشی از تجزیه ساکارز اسید لاکتیک است که باعث افت pH در شربت و شیره حاصل از آن خواهد شد که مقدار آن علاوه بر قند انورت اولیه به دمای نگه‌داری نیز بستگی دارد. همان‌گونه که در شکل۴، مشاهده می‌شود دمای $70^{\circ}C$ در هیچ یک از درجه‌های فوق اشباع و دمای $80^{\circ}C$ در فوق اشباع‌های پایین (۱/۳و۱/۴) چندان pH شیره را تحت تأثیر قرار نداده‌اند و این درحالیست که در دمای $90^{\circ}C$ به‌دلیل بالا بودن دما و زمان نگه‌داری و افزایش هیدرولیز ساکارز خصوصاً در فوق اشباع ۱/۶ کاهش قابل ملاحظه‌ای در pH رخ خواهد داد.

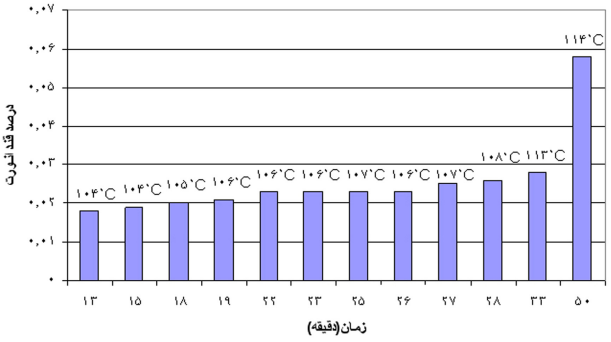
در مورد نبات نیز باید گفت که از آنجا که نبات شکر خالص است لذا pH آن باید مشابه pH شکر باشد، اما این گفته زمانی درست است که شربت اولیه در دمای پایین و در مدت زمان کوتاهی تهیه شود و درجه حرارت نگه‌داری آن در گرم‌خانه نیز بالا نباشد. اما در فوق اشباع‌های بالا به‌خاطر آن‌که انحلال کامل شکر در آب نیاز به دمای زیاد و زمان طولانی دارد لذا ساکارز به سرعت هیدرولیز می‌شود و این هیدرولیز به‌معنای افت pH و بالا رفتن سطح قند انورت در شربت می‌باشد. چنین شربتی زمانی که در دمای بالا برای کریستال‌دهی نگه‌داری شود با سرعت بالاتری به تجزیه ساکارز ادامه می‌دهد، لذا pH مرتباً در حال کاهش خواهد بود. از اینرو شیره نهایی انورت بالا و pH پایینی خواهد داشت. حال با توجه به این‌که نبات درون شیره در تماس مستقیم با آن قرار دارد و ویسکوزیته شیره نیز به‌دلیل بالا بودن قند انورت بالاست لذا همواره مقداری از

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

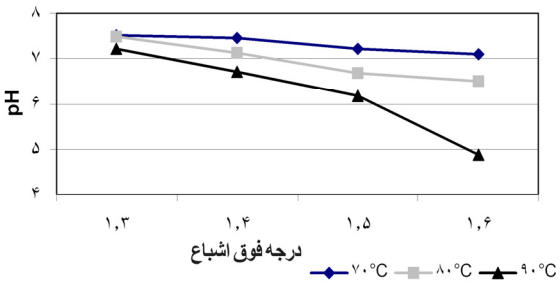
[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]



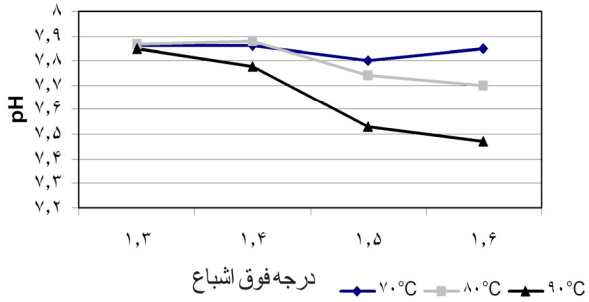
شکل۲. تغییرات pH در مقابل زمان در شربت‌های مختلف با بریکس‌های متفاوت.



شکل۳. تغییرات درصد قند انورت در مقابل زمان در شربت‌های مختلف با بریکس‌های متفاوت



شکل۴. تغییرات pH شیره در مقابل درجه فوق اشباع در دماهای مختلف



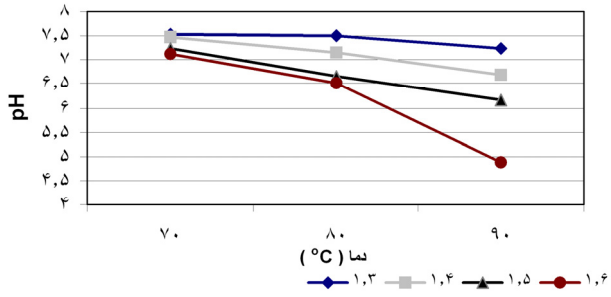
شکل۵. تغییرات pH نبات در مقابل درجه فوق اشباع در دماهای مختلف

شیره همراه نبات خواهد بود که باعث پایین نشان دادن pH آن می‌گردد. همان‌طور که در شکل ۵ نیز مشخص است در دماها و فوق اشباع‌های پایین (دمای ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد و فوق اشباع‌های ۱/۳ و ۱/۴) pH نبات بنا به دلایل مذکور در حد pH شکر باقی می‌ماند، اما در دماها و فوق اشباع‌های بالا همان‌گونه که عنوان شد شاهد افت pH نبات خواهیم بود. نباتی که به روش سنتی تولید می‌شود pH پایین‌تری نسبت به نبات‌های تولیدی در آزمایشگاه دارد چرا که در تولید نبات سنتی استفاده از شیره و نبات‌های ضایعاتی درکنار بالا بودن دما و زمان pH شربت اولیه را کاهش می‌دهد و این شربت در طی ماندگاری در گرم‌خانه دچار افت بیشتری در pH می‌شود و در نهایت نبات حاصل به‌دلیل تماس مستقیم با شیره دارای pH پایین‌تری خواهد بود. نتایج حاصل نشان داد که افزایش درجه فوق اشباع و دما منجر به کاهش معنی‌دار pH نبات و شیره می‌گردد.

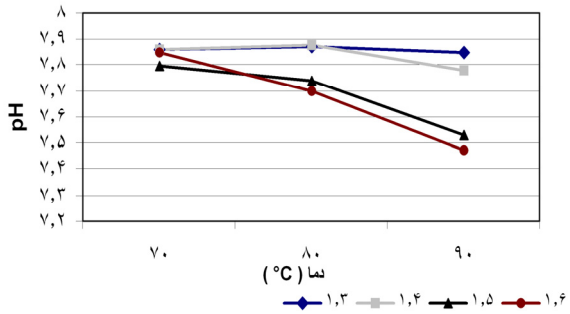
در مورد اثر درجه فوق اشباع نیز همان‌گونه که قبلاً اشاره شد در مقادیر بالای درجه فوق اشباع انتقال حرارت به‌سهولت انجام نمی‌شود، لذا به حرارت اولیه بالاتری جهت انحلال شکر نیاز است و این خود زمینه انورسیون بیشتر را فراهم می‌کند، لذا شربت اولیه مقادیر بالاتر انورت و اسیدهای حاصل را در بر خواهد داشت و چون وجود قند انورت در محیط پتانسیل هیدرولیز بیشتر ساکارز را تقویت می‌کند، لذا شیره حاصل از چنین شربتی به مراتب pH پایین‌تری دارد (فوق اشباع ۱/۶ و دمای $90^{\circ}C$) که در شکل۶، نشان داده شده است. در تولید سنتی pH شیره نهایی ۵/۲۱ و در شیره تولید شده در آزمایشگاه در بریکس مشابه این مقدار ۶/۶۷ می‌باشد. در مورد نبات نیز در شرایط مساوی از لحاظ بریکس شربت اولیه، pH نبات سنتی و آزمایشگاهی به‌ترتیب ۷/۵۶ و ۷/۷۴ می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

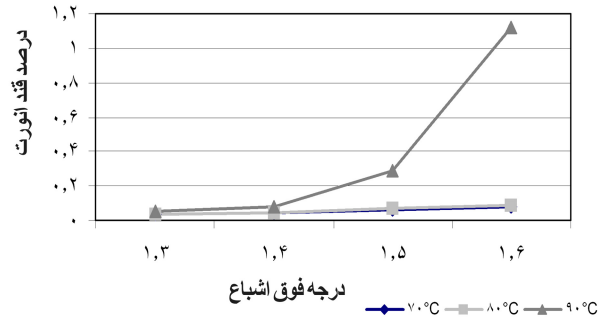
[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]



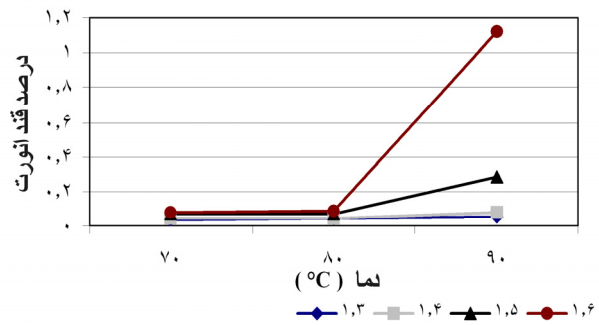
شکل۶. تغییرات pH شیره در مقابل دما در فوق اشباع‌های مختلف



شکل۷. تغییرات pH نبات در مقابل دما در فوق اشباع‌های مختلف



شکل۸. تغییرات درصد قند انورت شیره در مقابل درجه فوق اشباع در دماهای مختلف



شکل ۹. تغییرات درصد قند انورت شیره در مقابل دما در فوق

هم‌چنین اثردما بر pH نبات برای تمام سطوح دمایی معنی‌دار است (شکل۷).

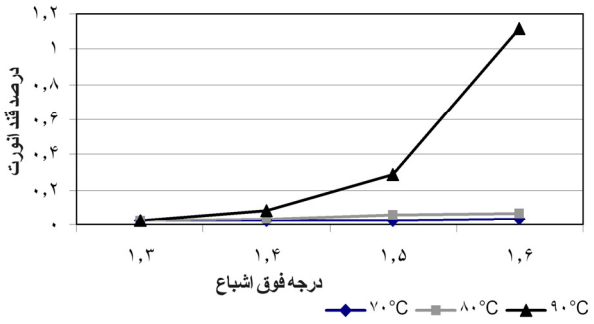
درصد قند انورت

همان‌طور که اشاره شد با افزایش دما و درجه فوق اشباع، درصد قند انورت نیز به‌دلیل تجزیه ساکارز افزایش می‌یابد. در دما و فوق اشباع‌های بالا (فوق اشباع‌های ۱/۵ و ۱/۶ و دمای ۹۰) شدت هیدرولیز ساکارز بیشتر بوده لذا میزان قند انورت به مراتب بالاتر خواهد بود، ضمن آن‌که طولانی شدن زمان پخت شربت اولیه نیز نقش به‌سزایی در افزایش میزان قند انورت در شیره حاصل از آن دارد. در شکل‌های۸ و۹، اثر درجه فوق اشباع و دما بر درصد قند انورت شیره نشان داده شده است. در مقایسه با شرایط سنتی در شرایط مساوی مقدار قند انورت ۰/۵۹۱ گرم به ۱۰۰ گرم ماده خشک در شرایط سنتی و در تولید آزمایشگاهی ۰/۰۷۲ گرم به ۱۰۰ گرم ماده خشک است، یعنی در حدود ۸ برابر که دلایل آن پیش از این ذکر گردید.

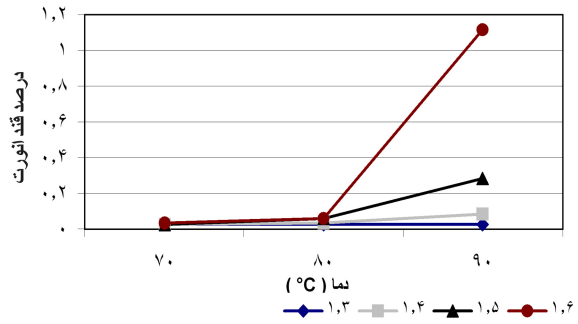
انورت موجود در نبات عمدتاً به‌دلیل نفوذ شیره در آن می‌باشد. شرایط آماده سازی شربت مستقیماً خصوصیات نبات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از اینرو هیدرولیز بیشتر ساکارز درصد قند انورت شیره و متعاقب آن نبات را افزایش خواهد داد. در فوق اشباع بالا (۱/۶) به‌دلیل بالابودن انورت، ویسکوزیته شیره به‌حدی افزایش می‌یابد که جدا کردن نبات از آن به‌راحتی انجام نمی‌شود و شیره بدرون نبات نفوذ کرده و درصد قند انورت آن بالا می‌رود. درصد قند انورت نبات‌های تولیدی در دماها و فوق اشباع‌های پایین به خاطر تجزیه کم ساکارز ناچیز می‌باشد و با افزایش این دو پارامتر مقدار آن نیز افزایش می‌یابد (شکل‌های ۱۰و۱۱). در نبات‌های تولید شده بروش سنتی نیز به‌دلیل بالا بودن دما و زمان و استفاده از نبات‌های ضایعاتی درصد قند انورت بالاتر از نبات‌های آزمایشگاهی است. این مقادیر در بریکس اولیه یکسان برای شربت در روش سنتی و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

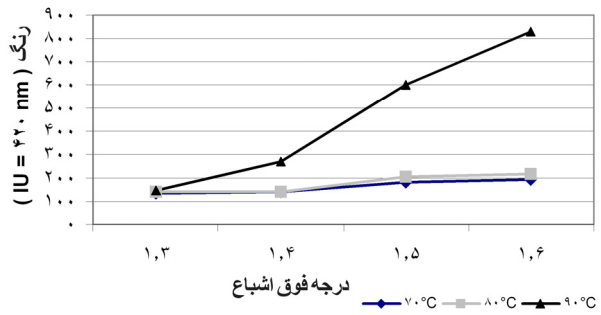
[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]



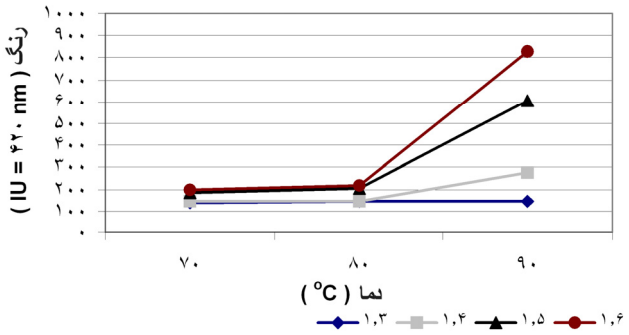
شکل۱۰. تغییرات درصد قند انورت نبات در مقابل درجه فوق اشباع در دماهای مختلف



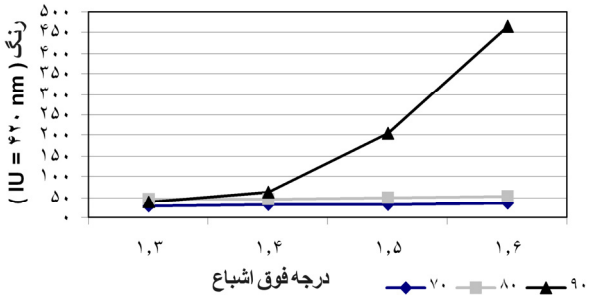
شکل۱۱. تغییرات درصد قند انورت نبات در مقابل دما در فوق اشباع‌های مختلف



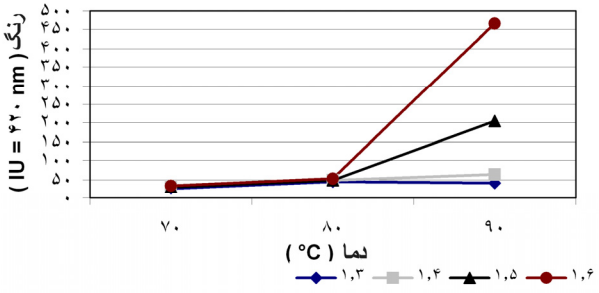
شکل۱۲. تغییرات رنگ شیره در مقابل درجه فوق اشباع در دماهای مختلف



شکل ۱۳. تغییرات رنگ شیره در مقابل دما در فوق اشباع‌های مختلف



شکل۱۴. تغییرات رنگ نبات در مقابل درجه فوق اشباع در دماهای مختلف



شکل۱۵. تغییرات رنگ نبات در مقابل دما در فوق اشباع‌های مختلف

آزمایشگاهی به‌ترتیب برابر با ۰/۵۵۱ و ۰/۵۵ است.

رنگ

اصولاً تجزیه ساکارز با تولید رنگ همراه است، هرچه دما و زمان عمل بالاتر باشد شدت آن نیز بیشتر خواهد بود. شیره نیز به‌دلیل آن‌که مدت طولانی در دمای بالا باقی می‌ماند لذا انورسیون آن افزایش یافته و به‌دنبال آن رنگ تیره‌تری خواهد داشت. شکل‌های ۱۲ و۱۳، تأثیر درجه فوق اشباع و دما را بر میزان افزایش رنگ شیره نشان می‌دهند. همان‌طور که مشخص است ماندگاری شیره در دمای ۹۰°C از لحاظ رنگ اختلاف فاحشی با دماهای دیگر به‌ویژه در فوق اشباع‌های بالا دارد. شربت اولیه آن نیز بیشترین مقدار رنگ و بیشترین مقدار قند

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]

انورت را دارا بوده، بدیهی است در چنین شرایطی شیره حاصل از چنین شربتی رنگ بسیار بالایی داشته باشد. البته این مقدار رنگ در مقایسه با رنگ شیره حاصل از تولید سنتی که بریکس پایین‌تری هم دارد کمتر است. در روش سنتی شیره به‌دست آمده از شربتی با بریکس ۸۵/۱۷ معادل ۱۲۰۰ واحد آیکومز (در طول موج ۴۲۰ نانومتر) است در حالی‌که در تولید آزمایشگاهی مقدار رنگ در چنین حالتی ۲۰۳ واحد آیکومزا می‌باشد که دلیل آن کیفیت پایین شربت اولیه و بالا بودن دما، زمان و درصد قند انورت اولیه است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که افزایش درجه فوق اشباع و دما افزایش اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها را به‌دنبال خواهد داشت.

چون در دماها و فوق اشباع‌های بالاتر و زمان‌های طولانی‌تر تجزیه ساکارز نیز بیشتر است، لذا در این شرایط نبات دارای رنگ بیشتری خواهد بود. در دماها و فوق اشباع‌های پایین بخاطر هیدرولیز ناچیز ساکارز قند انورت چندان بالا نبوده لذا رنگ نبات‌های تولیدی نزدیک به رنگ شکر می‌باشد. نبات‌های تولید شده در چنین شرایطی کاملاً سفید بوده بدون آن‌که نیازی به افزودن بلانکیت به شربت اولیه باشد. رنگ نبات‌های سنتی نیز بنا به دلایل مذکور (بالا بودن دما و زمان و استفاده از نبات‌های ضایعاتی) بالاتر از رنگ نبات‌های تولید شده در آزمایشگاه می‌باشد. در بریکس مساوی شربت اولیه رنگ نبات سنتی و آزمایشگاهی به‌ترتیب برابرند با ۲۵۳/۱۸ و ۴۸/۳۵ واحد آیکومزا. بررسی نتایج حاصل همان‌گونه که در شکل‌های۱۴ و ۱۵، مشخص است نشان داد که با افزایش درجه فوق اشباع و دما تمام میانگین‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل همان‌گونه که مشخص است فوق اشباع‌های۱/۳ تا ۱/۶ در دمای $90^{\circ}C$ اثر نامطلوبی بر pH، درصد قند انورت و رنگ دارند. بنابراین استفاده از دمای $90^{\circ}C$ در هیچکدام از درجه‌های فوق اشباع مناسب نمی‌باشد. ضمن آن‌که در فوق اشباع ۱/۶ شیره تولیدی کاملاً ویسکوز و عسل مانند است. با توجه به آن‌که درصد قند انورت و رنگ اهمیت بالایی دارند و در فوق اشباع‌های ۱/۵ و۱/۶ در دو دمای $70^{\circ}C$ و $80^{\circ}C$ رنگ همواره بالاتر از فوق اشباع‌های ۱/۳و۱/۴ می‌باشد، با توجه به اثرات سوء شیره و نبات‌های ضایعاتی حاصل بر مشخصات تولیدات بعدی لذا بهتر است تولید را بر روی فوق اشباع‌های ۱/۳ و ۱/۴ در دماهای $70^{\circ}C$ و $80^{\circ}C$ متمرکز کرد. در این بین با توجه به این‌که تفاوت فاحشی بین مقادیر مربوط به pH، درصد قند انورت و رنگ در فوق اشباع‌ها و دماهای مذکور وجود ندارد و با لحاظ کردن اهمیت درجه فوق اشباع به عنوان یک نیروی انتقالی، هم‌چنین قابلیت تولید نبات کاملاً سفید بدون استفاده از بلانکیت با وزن مطابق عرف بازار، جهت تولید نبات درجه فوق اشباع ۱/۴ و دمای $80^{\circ}C$ توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. شیبانی، ح.۱۳۷۳. *تکنولوژی قند*. جلد دوم، نشر شرکت قند بیستون.

۲. شیخ الاسلامی، ر. ۱۳۷۶. *روش‌های آزمایشگاهی و کاربرد آنها در کنترل فرایند صنایع غذایی(قند)*. نشر مرسا، تهران.

۳. مقصودی، ش. ۱۳۸۱. *تکنولوژی آبنبات و شکلات سازی*. چاپ اول، نشر علوم کشاورزی، تهران.

۴. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۶. استاندارد شماره ۷۳۹ ، نبات و روش‌های آزمون آن. چاپ دوم، تهران.

5. Brennan, J. G. and J. R. Butters. 1990. Food Engineering Operations. Elsevier Pub. Co., USA.
6. Dobryzki, J. and L. Ryngajllo. 1991. Adsorbentien als inhibitoren beim farbanstieg von säften. Zuckerinddustrie 116(2): 164.
7. Hage, A.G. and W.Mauch. 1994. Kinetics of Color Development in Sucrose Solution at High Temperatures. Zuckerindustrie 119(5): 420.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]

8. Honig, P. 1953. Principles of Sugar Technology. Elsevier Pub. Co.
9. Jakson, E. B.1999. Sugar Confectionary Manufacture. Blackie Acad. & Prof. Pub. 91-96 .
10. Van der Poel, P. W. and H. Schiweck. 1998. Sugar Technology Beet and Cane Sugar Manufacture. Verlay Albert Bartens Pub.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.40.3]