

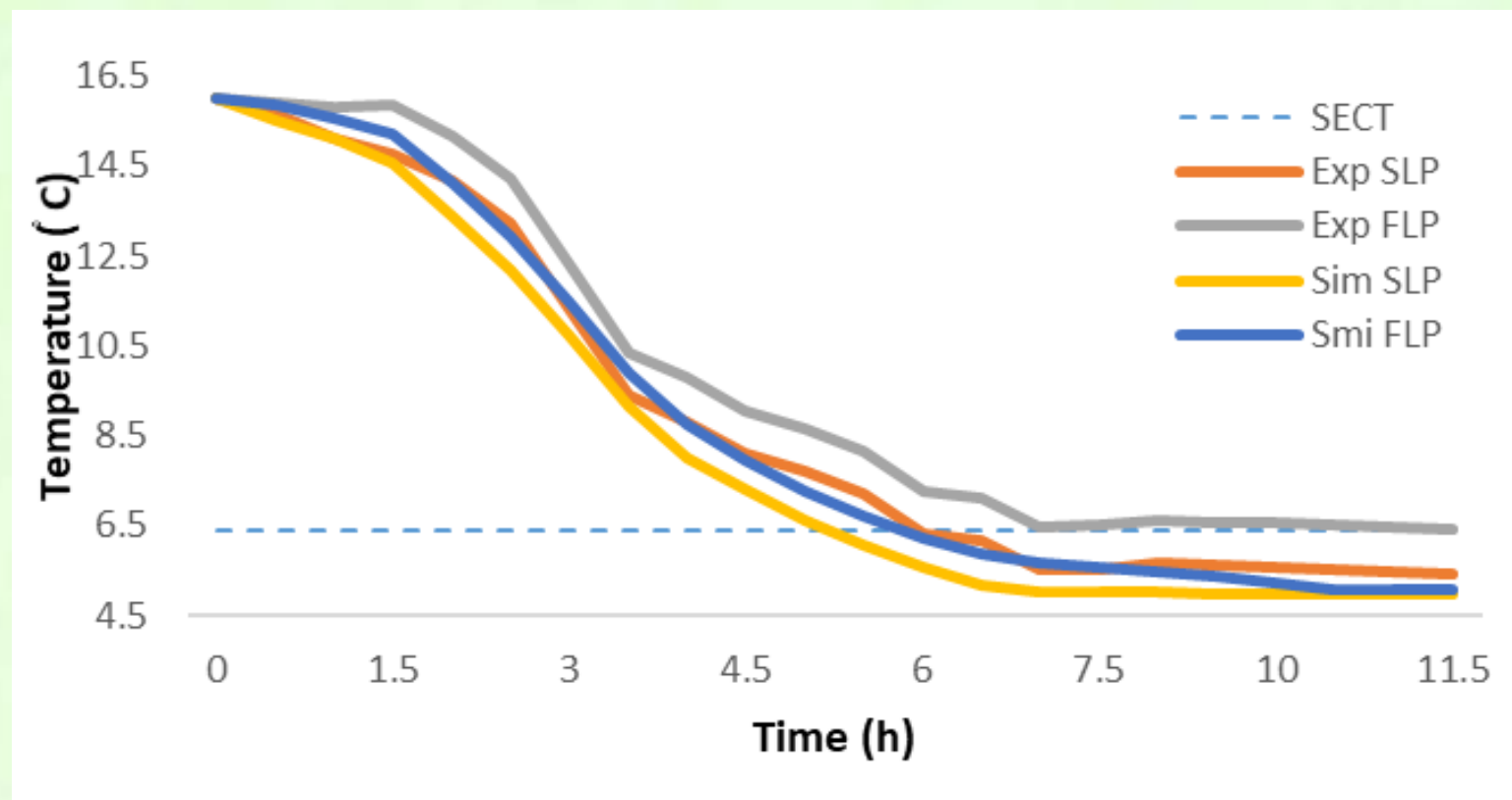


بررسی شیرین شدن سیب زمینی در دمای پایین بر اثر ناهمگنی دما در سردخانه با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)

نعیمه سماواتیان^۱، سیامک کلانتری^{۱*}، محمد لایقی^۲، مجتبی دلشاد^۱
گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
kalantaris@ut.ac.ir

نتایج و بحث

نتایج زمان رسیدن به دمای زمانی هفت هشتم تبرید برای هر دو سطح بالایی و پایینی بسته ها و در حالت داده های آزمایشگاهی و شبیه سازی



متوسط دمای ثبت شده و شبیه سازی در سطوح بالایی (FLP) و پایینی (SLP) در بسته بندی گونی

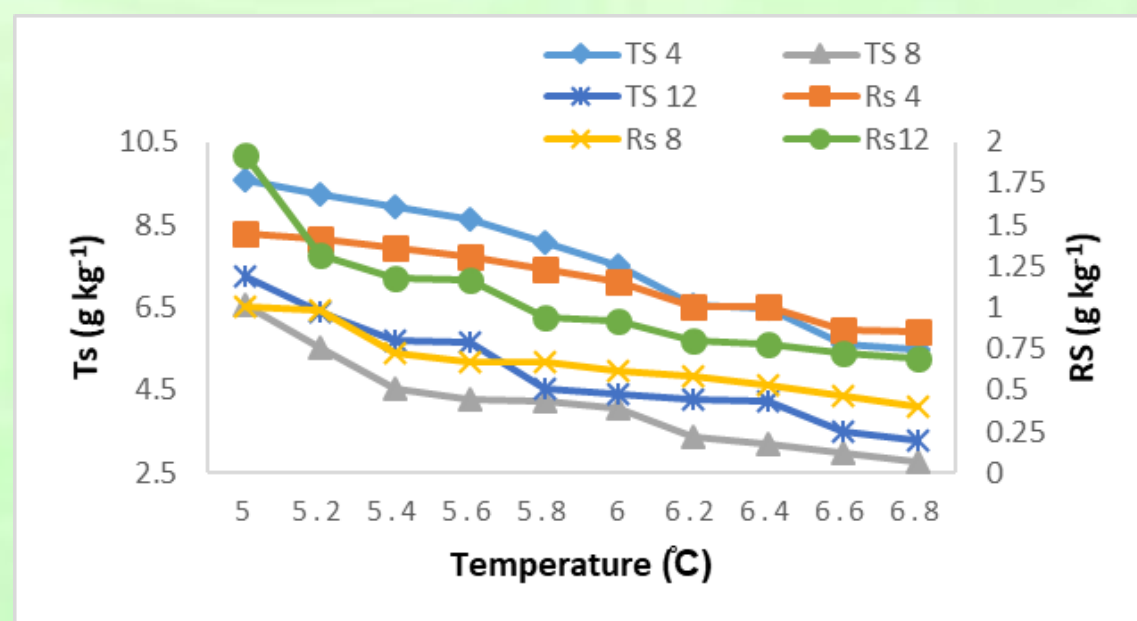
دمای ثبت شده از درون بسته ها نشان داد که دمای محصول که با سنسورها ثبت شد با دمای نمایشگر سردخانه اختلاف محسوس دارد و هوای درون بسته ها در حالت طبیعی با روندی کند تر خنک می شوند. اختلاف معنی دار بین سطح رویی و زیری در بسته های گونی در مقدار قند کل، قند احیا و ساکارز مشاهده شد که نشان دهنده حساسیت بالای قندها به تغییرات دما است.

نتایج آزمون T جفت شده برای مقایسه قند کل، قند احیا، ساکارز، کاهش وزن بین دو سطح با ارتفاع ۴۲ و ۶۵ سانتی متری از کف سردخانه بسته بندی گونی در ۴، ۸ و ۱۲ هفته انبارمانی

هفته	قبل از انبارمانی	۴	۸	۱۲
فاصله از کف				
قند کل (میلیگرم بر گرم)	۱۲	۶۵	۴۲	۶۵
ساکارز (میلیگرم بر گرم)	۲	۳۳**	۱۸۸	۱۶۷*
قند احیا (میلیگرم بر گرم)	۲	۳۵**	۱۸۹	۱۸۳*
قند کل (میلیگرم بر گرم)	۱۰	۹۷	۱۵۲	۱۲۴*

***معنی داری در سطح یک درصد، * معنی داری در سطح پنج درصد، NS عدم معنی داری

این اختلاف دما را می توان منشأ اختلاف میزان قند در دو سطح قرار گیری دانست نتایج مشابه برای بسته های نیمه نفوذ پذیر نشان داده است که سطوح با دمایی بیشتر در بسته های قسمتهای بالایی قرار دارند. دامنه دمایی درون بسته ها به وسیله سنسورها ۵-۷ درجه سانتیگراد ثبت گردید در حالی که نمایشگر دمای سردخانه دمای ۴ درجه را همواره ثبت کرده است. ضریب همبستگی بین دما و قند کل به طور متوسط برابر ۰/۹۳۲ به دست آمد .



نمودارهای قند کل (TS) و قند احیا (RS) بر اساس دما در ۴، ۸ و ۱۲ هفته نگهداری پیش بینی نرخ تغییر قندهای محلول به ازای تغییر در یک درجه سانتی گراد در محدوده ۵ تا ۷ درجه سانتیگراد قند کل: ۴/۴۳ میلی گرم بر گرم ماده خشک قند ساکارز: ۳/۵ میلی گرم بر گرم ماده خشک قندهای احیایی: ۹/۰ میلی گرم بر گرم ماده خشک عدم یکسان بودن دما در سردخانه، مقدار قندهای محلول در غده های سیب زمینی را تغییر می دهد. نتایج نشان می دهد که در پایین ترین سطح بسته ها فرآیند خنک شدن یکنواخت تر صورت می گیرد و با افزایش ارتفاع توده محصولات از این یکنواختی کاسته می شود. خنک شدن مرکز توده در بسته گونی می تواند روند تبرید را تحت تاثیر قرار داده و باعث افزایش اختلاف دمای محصول در مرکز بسته و دمای محیط شود.

منابع

- Galani Yamdeu, J. H., Gupta, P. H., Patel, N. J., Shah, A. K., and Talati, J. G. (2016). Effect of Storage Temperature on Carbohydrate Metabolism and Development of Cold-Induced Sweetening in Indian Potato (Solanum Tuberosum L.) Varieties. Journal of Food Biochemistry 40, 71-83.
Kader, A. A. (2002). "Postharvest technology of horticultural crops," University of California Agriculture and Natural Resources.
Samavatean, N., Kalantari, S., Layeghi, M., and Delshad, M. (2020). Temperature Heterogeneity Study in Cold Storage and Its Effect on Low-Temperature Sweetening (LTS) in Potato Using Computational Fluid

چکیده

دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) برای مطالعه توزیع دما در سردخانه و یافتن ترازهای دمایی استفاده شد چرا که بررسی توزیع دما در سردخانه بر روش های نگه داری محصول اثر گذار است. در این پژوهش قند کل، قند احیا و ساکارز غده های سیب زمینی رقم سائته ذخیره شده در ۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰٪ در بسته بندی گونی استخراج شد. نتایج نشان داد اختلاف معنی داری بین قند کل، قند احیا و ساکارز به دلیل ناهمگنی توزیع دما که منجر به اختلاف ۱ درجه سلسیوس بین گرم ترین و سردترین نقاط درون توده محصول شد، وجود دارد. تغییرات در محتوای قندها با ترازهای دمایی شبیه سازی شده مطابقت داشت. دینامیک سیالات محاسباتی با بررسی جریان سیال و توزیع دما و نمایش مناطق بحرانی، باعث بهبود روش های بسته بندی و چیدمان محصول و هدایت بهتر جریان هوا می شود.

مقدمه

سیب زمینی گیاهی از خانواده سولاناسه. ایران پنجمین تولید کننده سیب زمینی در آسیا و سیزدهمین تولید کننده در جهان (FAO, 2015)

شرایط نگهداری: ۴-۱۵ درجه سانتیگراد، ۸۰-۹۵٪ رطوبت (Guenther, 1995)

هدر رفت در سال ۲۰۱۹ در ایران: تولید ۲۰٪، پس از برداشت و انبارداری ۱۰٪، بسته بندی و فرآوری ۱۰٪ شبکه توزیع ۵٪، زمان مصرف ۵٪ (Khalid et al., 2019).

چالش: سرد کردن محصول در سردخانه کاهش نرخ تنفس تجمع مواد ناخواسته شده شیرین شدن دمای پایین (Low Temperature Sweetening)

هدف: بررسی چگونگی اثر توزیع دما با استفاده از شبیه سازی جریان سیال در سردخانه برافزایش قند و کاهش کیفیت غده های سیب زمینی در بسته های گونی

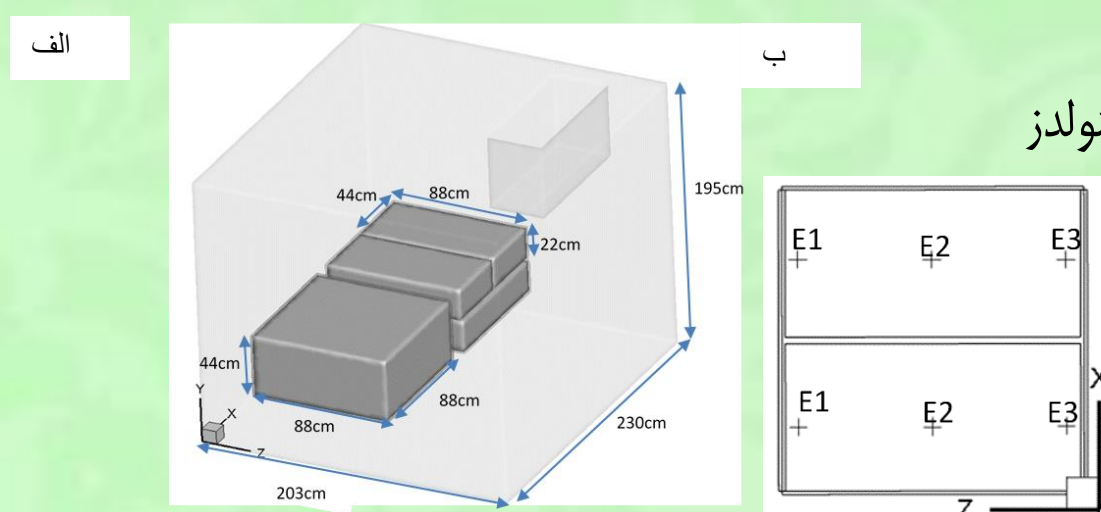
مواد و روش ها

محل آزمایش: سردخانه آزمایشگاهی گروه باغبانی و فضای سبز دانشگاه تهران در سال های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۷ محصول: سیب زمینی رقم سائته

صفات مورد مطالعه: وزن، رنگ گوشت، ماده خشک، وزن مخصوص، مقدار قندهای احیا و نشاسته شرایط تنظیم شده سردخانه: ۴ درجه سانتیگراد و ۷۰٪ رطوبت



نرم افزار شبیه سازی محیط سردخانه و تغییرات دمایی بسته ها: انسیس فلونت ۱۸ دقت شبیه سازی: رویه بالادستی مرتبه اول



الگوریتم: سیمپل مدل اغتشاشی: معادلات متوسط گیری شده ناویر-استوکس رینولدز گام زمانی: در ابتدا ۰/۱ به صورت تدریجی به ۱۰ ثانیه رسید. خواص توده: متخلخل تعداد سنسور: ۴ عدد داده برداری از دما: هر ۱۰ دقیقه به صورت آنلاین

