

بررسی خواص رئولوژی بافت سیب زمینی با استفاده از آزمون تنش آسایی و خزش

مهدی نوجوان^۱، محمد هادی خوش تقاضا^۲، محمد علی ابراهیمی^۳

^۱ تربیت مدرس / مکانیک بیوسیستم، Mehdi.nojavan20@gmail.com

^۲ تربیت مدرس / مکانیک بیوسیستم، khoshtagh@madares.ac.ir

^۳ تربیت مدرس / مکانیک بیوسیستم، m.ebrahimi@modares.ac.ir

چکیده

سیب زمینی یکی از محصولات مهم کشاورزی است که به دلیل ذخیره سازی نامطلوب در انبارها و فرآوری نامناسب دچار ضایعات فراوانی می شود. در روش نگهداری سیب زمینی بدون بسته بندی، محصول به مدت زیاد تحت بار ثابتی که ناشی از وزن سیب زمینی های قسمت های بالایی است قرار می گیرد، بنابراین از آزمون خزش می توان برای شبیه سازی این شیوه نگهداری یا انبارداری استفاده کرد. دانستن ویژگی ویسکوالاستیک مواد غذایی برای طراحی تجهیزات برداشت محصول، حمل و نقل، مرتب سازی و تجهیزات بسته بندی امری ضروری است. برای طراحی ماشین ها، تعیین بهترین شرایط فرآوری، پارامترهای مکانیکی و ویسکوالاستیکی سیب زمینی نقش زیادی دارد. آزمون تنش آسایی میزان الاستیک محصول را بیان می کند. در این تحقیق میزان تاثیر ضخامت در میزان الاستیک و کرنش اولیه را با توجه به مدل های کاهشی مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از آزمون تنش آسایی، مدل سه جزئی ماکسول برای این محصول پیش بینی شد و با یافتن ضرایب مدل، میزان تاثیر ضخامت را از روی میزان تاثیر رطوبت بر ضرایب به دست آمد. در آزمون خزش دیده شد که ضخامت هیچ تاثیری بر کرنش اولیه ندارد و پارامتر تاثیر گذار، تراکم پذیری است.

واژه های کلیدی

آزمون تنش آسایی، آزمون خزش، سیب زمینی، ویسکوالاستیک

مقدمه

سیب زمینی یکی از محصولات مهم کشاورزی است که به دلیل ذخیره سازی نامطلوب در انبارها و فرآوری نامناسب دچار ضایعات فراوانی می شود. انبارداری سیب زمینی برای تأمین مصرف خانگی و همچنین صنعتی ضروری است. در طی انبارداری محصولات کشاورزی، فرایندهای بیولوژیکی مانند تنفس کردن و از دست دادن رطوبت، باعث تغییر خواص رئولوژی آن ها می شود [1]. بر همین اساس، برای تعیین بهترین شرایط انبارداری در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت نهایی محصولات و نیز طراحی تجهیزات فرآوری، انتقال و درجه بندی تعیین خواص رئولوژی آن ها ضروری است. در روش انبارداری سیب زمینی به شیوه فله ای محصول به مدت زیاد تحت بار ثابتی که ناشی از وزن سیب زمینی های بالایی است قرار

می گیرد، بنابراین از آزمون خزش می توان برای شبیه سازی این شیوه انبارداری استفاده کرد. در آزمون خزش تنش ثابتی به نمونه اعمال شده و کرنش به عنوان تابعی از زمان بررسی می شود و با رسم نمودار کرنش بر حسب زمان خواص ویسکوالاستیک مواد تعیین می شود [2]. محصولات کشاورزی به علت داشتن ساختار سلولی با رطوبت زیاد هنگامی که تحت بارگذاری قرار می گیرند هم از خود رفتار الاستیک (مستقل از زمان) و هم ویسکوز (وابسته به زمان) نشان می دهند. با بررسی خواص رئولوژی می توان به ویژگی های درونی بافت مواد ویسکوالاستیک پی برد [3]. دانستن ویژگی ویسکوالاستیک مواد غذایی برای طراحی تجهیزات برداشت محصول، حمل و نقل، مرتب سازی و تجهیزات بسته بندی امری ضروری است. این ویژگی از مواد با استفاده از آزمون های تنش آسایی، خزش و آزمون های دینامیکی بررسی می گردد. یکی از مهمترین مشخصه های مواد ویسکوالاستیک تنش آسایی (کاهش تنش) است که در آن ایجاد یک تغییر شکل ثابت، تنش بر حسب زمان به طور پیوسته کاهش می یابد [4]. در آزمون کاهش تنش تغییر شکل اولیه ناگهانی به نمونه آزمون وارد شده و تنش لازم برای نگه داشتن این تغییر شکل به صورت تابعی از زمان اندازه گیری می شود [5]. حسین و همکاران آزمون کاهش تنش روی نمونه های استوانه ای تهیه شده از آندوسپرم دانه برنج در دماها و رطوبت های مختلف انجام دادند. آنان بیان کردند که مدول کاهش تنش دانه برنج با مدل دارای دو جزئی ماکسول بیان می گردد. مدل کاهش تنش کششی آندوسپرم دانه ذرت در اثر دما و رطوبت از طریق بارگذاری سه نقطه ای روی نمونه های که از برش دانه به صورت تیر تهیه شده بود تعیین شد [6]. مرور منابع نشان می دهد رفتار ویسکوالاستیک و مدول تنش آسایی مواد دانه ای از قبیل دانه کامل سویا [7] لپه سویا [8] دانه ی عدس، جو، کلزا و گندم و ماش [9] به صورت تابعی از دمای هوای خشک کردن رطوبت دانه بررسی و تعداد اجزا و ضرایب معادله ماکسول برای آن ها را تعیین شده است. از آن جایی که تعیین دقیق پارامترهای مکانیکی و ویسکوالاستیکی سیب زمینی باعث کاهش ضایعات حاصل از انبارداری های طولانی مدت و کاهش صدمات حاصل فرآوری به وسیله تجهیزات می شود، در این تحقیق با استفاده از آزمون خزش و تنش آسایی و ارائه یک مدول کاهش تنش و کرنش برای مطالعه تاثیر ضخامت در کیفیت سیب زمینی انجام گرفت.