Archive of SID

پنجمین کنفرانس ملی خلأ ایران
پژوهشکده علوم و صنایع غذایی
مشهد مقدس ۱۰ و ۱۱ اسفند ۹۰

شبیه سازی افت رطوبت در طی فرآیند سرخ کردن سیب زمینی تحت خلاء

رفیعی نظری، روشنک[۱]؛ عرب عامری، مجید[۲]؛ احمدی بنکدار، هانیه[۳]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، ، دامغان، ایران

[۲] معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران

[۳] دانشگاه غیر انتفاعی خزر محمود آباد

چکیده

سرخ کردن تحت خلاء یک راه حل برای تهیه چیپس با کیفیت مناسب است. در این مقاله بهبود فرآیند سرخ کردن تحت خلا با استفاده ازکنترل پارامترهای فرآیند و کنترل نهایی محصول، به کمک شبکه های عصبی مصنوعی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. افزایش و یا کاهش پارامترهای فرآیند تولید چیپس از مسائل مورد توجه محققین علوم مهندسی صنایع غذایی در زمینه تولید چیپس به حساب می آید. در این پژوهش، فرآیند مدل سازی، با به دست آوردن داده های تجربی در سه دمای ۱۱۸، ۱۳۲و ۱۴۴ درجه سانتیگراد و در فشار خلاء ۱۶/۶ kP، ۹/۸۹ kP و ۳/۱۲ kP در طی سرخ کردن با ثبت زمان و دمای سرخ کردن، میزان سختی چیپس صورت گرفت. نتایج، حاکی از قدرت بالای مدل در پیش بینی خروجی های سیستم بود. لذا می توان از شبکه عصبی مصنوعی جهت بهینه سازی شرایط سرخ کردن تحت خلا برای بدست آوردن چیپسی با بهترین کیفیت بهره گرفت.

Simulation of moisture loss during frying of potato under vacuum

Rafiei Nazari, Roshanak[1]; Arabameri, Majid[2]; Ahmadi Bonakdar, Hanieh[3]

[1]*Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran*
[2]*Shahrood University of Medical Sciences, Shahrood, Iran*
[3]*Khzar Institute of Higher Education*

Abstract

Vacuum frying process is a good way to provide better quality chips. In this paper we control process parameters and final product, using the artificial neural networks (ANN) to improve vacuum frying. Food engineers concern increase or decrease in the production process parameters of Chips. In this study, the modeling process is obtained by experimental data at three temperatures 118, 132 and 144 ° C and vacuum pressures 16.6 kP, 9.89 kP and 3.12 kP to fry potatoes and chips. The results suggest a strong model to predict outputs of the system. Artificial neural network is used to optimize the vacuum frying conditions to obtain the best quality.

مقدمه

سرمنشأ اصلی سیب زمینی، آمریکای جنوبی و کشورهای پرو، بولیوی، شیلی و اکوادور می باشد. تاریخچه کاشت این محصول براساس مطالعات باستان شناسی به حدود ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می رسد و در جیره غذایی مردم آن زمان مورد استفاده قرار می گرفته است .تاریخچه کشت سیب زمینی در ایران به دوران سلطنت فتحعلی شاه قاجار بر می گردد .در این دوران توسط سرجان ملکم مقداری سیب زمینی به کشور وارد و درزمان حاج میرزا آقاسی درسطح بسیار محدودی کاشته شد، که محصول تولیدی مورد پسند ذائقه مردم در آن زمان قرار گرفت [۱]. تا اوایل دهه ۱۹۹۰ بیشترین تولید سیب زمینی و مصرف آن در اروپا، شمال آمریکا و شوروی سابق بود . از آن زمان به بعد تقاضا و تولید چشمگیری در آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین به وجود آمد؛ به طوری که تولید، از کمتر از ۳۰ میلیون تن در دهه ۱۹۶۰ به بیش از ۱۶۵

www.SID.ir

Archive of SID

میلیون تن در سال ۲۰۰۷ رسید .اکنون چین بزرگترین کشور تولید کننده سیب زمینی در جهان است و تقریباً یک سوم کل تولید سیب زمینی جهان مربوط به کشور های چین و هند است. درسال ۲۰۰۷ ، آسیا و اروپا با تولید بیش از ٪ ۸۰ سیب زمینی جهان عمده ترین تولید کنندگان سیب زمینی بودند [۲]. از سیب زمینی فرآورده های زیادی تولید می شود .علاوه بر فرآورده های خانگی سیب زمینی مثل سیب زمینی تنوری، برخی از فرآورده های صنعتی سیب زمینی عبارتند از چیپس سیب زمینی، فرآورده های خشک شده سیب زمینی، نشاسته سیب زمینی، الکل سیب زمینی و محیط کشت سیب زمینی [۳].

فرآیند سرخ کردن مواد غذایی به علت تغییرات شیمیایی و فیزیکی که در روغن آن تحت تاثیر میزان دما زمان و رطوبت محصول قرار می گیرد بسیار مهم است. تغییرات فیزیکو شیمیایی صورت گرفته در ارزش تغذیه ای و طعم و مزه و ویژگیهای ظاهری بسیار مهم است.

لذا کنترل شرایط تولید و ثابت نگه داشتن کیفیت در فرآوری مواد غذایی سرخ شده بسیار مهم است. کنترل کیفیت محصولات با انجام آزمایشات به روش کلاسیک اغلب زمان بر و هزینه بر می باشد، لذا ارائه یک مدل کامپیوتری بر اساس منطق فازی می تواند سبب سهولت در پیش بینی و کنترل کیفیت مواد غذایی سرخ شده شود. پارامتر های اولیه مؤثر در سرخ شدن ماده غذایی، دما، زمان و میزان خلاء است و خروجی مدل، میزان رطوبت باقیمانده در محصول سرخ شده می باشد [۴].

بیشترین تحقیقات صورت گرفته مربوط به سرخ کردن عمیق تحت شرایط فشار معمولی اتمسفر می باشد. در حالی که سرخ کردن عمیق تحت فشار اتمسفر در دمای بالاتر از $180^{\circ}C$ صورت گیرد، می تواند سبب ایجاد تیرگی در سطح و یا تاثیرات منفی در کیفیت ماده غذایی شود. استفاده از خلاء یکی از روشهای سرخ کردن برای بهبود کیفیت مواد غذایی سرخ شده است.

در خلاء نقطه جوش روغن و آب کاهش یافته، همچنین عدم وجود هوا در طی سرخ کردن می تواند سبب جلوگیری از اکسیداسیون چربی، قهوه ای شدن و در نتیجه بهبود کیفیت و ارزش تغذیه ای مواد غذایی شود. از آنجا که در خلاء دمای سرخ کردن روغن پائین تر است می تواند سبب بهبود طعم و رنگ بافت محصول نهایی شود.

شبکه های عصبی از پرکاربردترین و عملی ترین روش های مدل سازی مسائل پیچیده و بزرگ که شامل صدها متغیر هستند می باشد. شبکه های عصبی می توانند برای مسائل کلاس بندی (که خروجی یک کلاس است) یا مسائل رگرسیون (که خروجی یک مقدار عددی است) استفاده شوند [۵].

چندین مدل ریاضی برای تبخیر رطوبت و جذب روغن در فرآیند سرخ کردن ماده غذایی وجود دارد که در اغلب این مدلها، متغیرهای اصلی در کنترل فرآیند سرخ کردن، دما، زمان، رطوبت و خلاء به کار گرفته شده در سرخ کردن است. هدف این مطالعه، بررسی پدیده کاهش آب چیپس سیب زمینی در طی سرخ کردن تحت خلاء است.

روش کار

ابتدا سیب زمینی ها حداقل ۱۲ ساعت قبل از سرخ کردن برای کاهش قند احیای آن، در دمای اتاق نگهداری شد. سیب زمینی ها پوست گیری و تکه تکه شده، برای چند ثانیه در آب غوطه ور گردید، سپس با کاغذ خشک شدند. در هر بار حدود ۲۰ تا ۲۵ گرم از قطعات سیب زمینی را برای سرخ کردن استفاده کردیم. در سه دمای ۱۱۸، ۱۳۲و ۱۴۴ درجه سانتیگراد و در فشار خلاء ۱۶/۶ kP، ۹/۸۹ kP و ۳/۱۲ kP اقدام به سرخ کردن سیب زمینی ها و ثبت زمان سرخ کردن و میزان سختی چیپس صورت گرفت [۷].

طراحی شبکه عصبی مصنوعی

مدل سازی با ANN از نرم افزار MATLAB انجام گرفت. با در نظر گرفتن سه عامل ورودی اعمال شده در همه آزمایشهای سرخ

www.SID.ir

Archive of SID

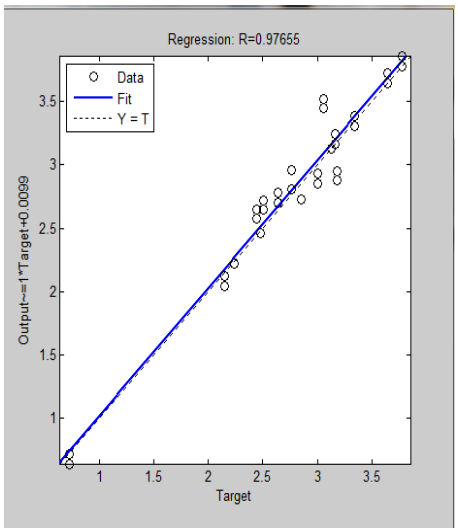
کردن تحت خلا، سختی های مختلف به دست آمد .شبکه عصبی مصنوعی با سه نورون لایه ورودی: زمان ، خلا و دما و یک نورون لایه خروجی، سختی طراحی شد (شکل ۳). برای دستیابی به پاسخ مناسب از شبکه پس انتشار پیشخور استفاده شد .فرآیند آموزش توسط شبکه ی فوق فرآیندی تکراری است که شامل تغییر وزن های بین لایه های مختلف است و در طی آموزش به تدریج به سمت ثبات این وزنها پیش می رود، به طوری که خطای بین مقادیر مطلوب واقعی و پیش بینی شده به حداقل برسد[۹ و۸] .

نتایج و بحث

نمودارهای ۱و ۲ مقدارخطای شبیه سازی به وسیله روش شبکه عصبی مصنوعی با تعداد نورونها و لایه های پنهان متفاوت چیپس را ارائه می دهند. جهت نشان دادن تطابق داده های حاصل از مدلسازی با داده های تجربی این داده ها بر روی یک نمودار ترسیم شدند، به این ترتیب مشخص گردید که ANN توانایی بسیار بالایی در مدلسازی تأثیر مدلسازی پارامترهای عملیاتی سرخ کردن در تولید چیپس دارد. مشخص است که توپولوژی تأثیر معنی داری در کارآیی شبکه دارد.

تعداد نورون‌های لایه میانی را برای رسیدن به مینیمم خطا و ماکزیمم رگرسیون بین مقادیر واقعی تست و خروجی حاصل از شبکه عصبی به صورت سعی و خطا و با تغییر تعداد نورون‌ها تعیین می‌کنیم. در آزمایش صورت گرفته روی این داده‌ها با حداقل تعداد پنج نورون برای لایه میانی به رگرسیونی بیشتر از ٪ ۹۷ می‌رسیم.

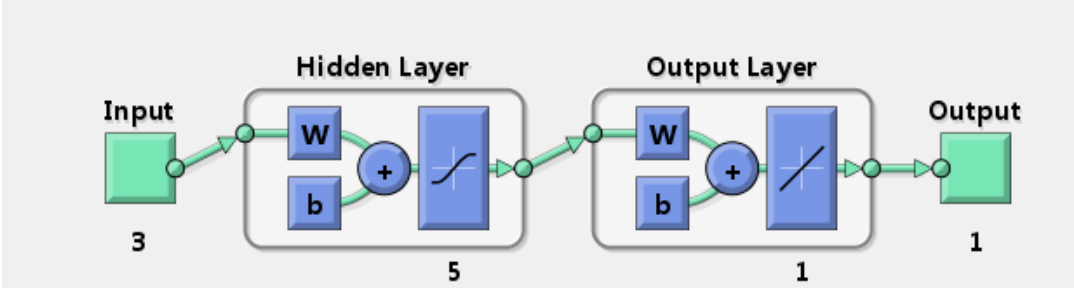
افزایش تعداد نورون‌ها باعث افزایش دقت شبکه می‌شود ولی محاسبات نیز افزایش می‌یابد بنابراین باید مینیمم نورون میانی را برای رسیدن به جواب قابل قبول تعیین کرد، که پنج نورون برای این داده‌ها به رگرسیون بیشتر از ٪ ۹۷ رسیدیم.



رگرسیون

شکل ۱: منحنی تغییرات رگرسیون برابر تعداد نورون لایه میانی

شکل۲: منحنی رگرسیون برای شبکه عصبی با پنج نورون میانی



شکل ۳ : ساختار شبکه عصبی استفاده شده

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری :

شبکه عصبی مصنوعی، کیفیت نهایی چیپس را به کمک سه پارامتر ورودی زمان، خلا و دماهای سرخ کردن پیش بینی می کند. با استفاده از شبکه عصبی می‌توان با تعداد نسبتا کمی داده روند تغییرات را در سختی چیپس برای مقادیر گوناگون ورودی، پیش بینی و تخمین زد. به طور کلی می توان گفت از مدلسازی به روش مبتنی بر داده می توان جهت کنترل عملیات به ویژه کنترل بر مبنای کیفیت محصول و نیز بهینه سازی شرایط سرخ کردن در راستای تولید محصولی با کیفیت مطلوب از دیدگاه مصرف کننده استفاده نمود.

مرجع ها

[۱] Shyu, S., & Hwang, L. S.; "Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried apple chips"; *Food Research International* **34**, (2001) 133–142.

[۲] Shyu, S., & Hwang, L. S.; "Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried apple chips"; *Food Research International* **34**, (2001) 133–142.

[۳] Gamble, M. H., Rice, P., & Selman, J. D.; "Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from the UK tubers"; *International Journal of Food Science and Technology* **22**, (1987) 233–241.

[٤] Brosnan, T. and Sun, D., "Improving quality inspection of food products by computer vision - a review"; *Journal of Food Engineering* **61**, (2004) 3-16.

[٥] Sablani, S. S., & Rahman, M. S.. " Using neural networks to predict thermal conductivity of food as a function of moisture content, temperature and apparent porosity"; *Food Research International* **36**, No.6 (2003) 617–623.

[٦] Baumann, B., & Escher, F.; "Mass and heat transfer during deep-fat frying of potato slices, rate of drying and oil uptake"; *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* **28**, (1995) 395–403.

[۷] Shyu, S., Hau, L., & Hwang, L. S.; "Effect of vacuum frying on the oxidative stability of oils"; *Journal of American Oil Chemical Society* **75**, (1998) 1393–1398.

[۸] Shyam S. Sablani, M. Shafiur Rahman; "using neural networks to predict thermal conductivity of food as a function of moisture content, temperature and apparent porosity "; *Food Research International* **36** (2003) 617–623.

[۹] Marique et al., T. Marique, P. Kharoubi, P. Bauffe and C. Ducatillon, " Modelling of fried potato chips color classification using image analysis and artificial neural network"; *Journal of Food Science* **68** (2003) 2263–2266.

www.SID.ir