نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 10، شماره 3، پاییز 1393، ص. 223-219

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 10, No. 3, Fall 2014, p. 219-223

مطالعه‌ی ضریب نفوذ موثر، انرژی فعال سازی و رفتار خشک شدن فرمولاسیون‌های مختلف ترخینه در خشک‌کن هوای داغ

فریده طباطبایی یزدی*[1]- محبت محبی[2]- سید علی مرتضوی[3]- آرش قیطران پور[4]- بهروز علیزاده بهبهانی[5]

تاریخ دریافت:1391/7/21
تاریخ پذیرش:1392/1/19

چکیده

در این تحقیق تاثیر دو عامل مدت زمان پختن گندم (صفر، یک و سه و نیم ساعت) و همچنین دمای خشک کردن (70، 80 و 90 درجه سانتی گراد) بر روند خشک شدن ترخینه در خشک کن هوای داغ مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه‌های ترخینه به شکل قرص‌هایی با ضخامت 11 میلی‌متر و قطر 8 سانتیمتر بودند و تا رطوبت 0/64 (بر پایه ماده خشک) خشک شدند. نتایج نشان داد که با پختن گندم، جذب آب خمیر ترخینه و سرعت خشک شدن آن افزایش می‌یابد. افزایش دمای خشک کن نیز سبب بالا رفتن سرعت خشک کردن شده است. تاثیر دمای خشک‌کن بر افزایش سرعت خشک شدن در نمونه‌های خام بیشتر از نمونه های پخته بود. همچنین سرعت خشک شدن نمونه‌های پخته شده به صورت نزولی بوده و فاقد مرحله‌ی خشک شدن با سرعت ثابت هستند. پختن گندم باعث می‌شود که نمونه‌ها در هنگام خشک شدن دچار ترک خوردگی شوند اما در نمونه‌های خام ابتدا سرعت خشک شدن نزولی است و بعد ثابت می‌شود. ضریب نفوذ موثر ترخینه بین $1/611\times10^{-10}$ و $7/822\times10^{-10}$ متر مربع بر ثانیه گزارش شد. میزان انرژی فعالسازی نمونه‌ها نیز بین 17/941 و 37/928 کیلوژول بر مول بود.

واژه‌های کلیدی: ترخینه، پختن، خشک کردن، ضریب نفوذ موثر آب، انرژی فعالسازی

مقدمه

ترخینه یکی از محصولات سنتی تخمیری کشور ایران می‌باشد و غالبا در استان‌های کرمانشاه، ایلام، کردستان و لرستان به صورت سنتی تهیه می‌شود. از ترخینه در لغت نامه‌های قدیمی نظیر فرهنگ جهانگیری (987 ه.ش) و آنندراج (1267ه.ش) نام برده شده است. با توجه به شواهد تاریخی شاید بتوان آن را به عنوان اولین غذای نیمه آماده‌ی ایران شناخت. ترخینه ماده اولیه در تهیه سوپی سنتی است (تاج آبادی، 1389).

در کشورهایی نظیر عراق (کوشوک)[5]، ترکیه (ترحنه)[6]، مصر (کیشک)[7] و چند کشور دیگر نیز فرآورده‌هایی شبیه ترخینه تولید می‌گردد (Bahnasawy *et al*., 2004; Ekıncı *et al*., 2005; Karagozlu *et al*., 2008). مواد تشکیل دهنده‌ی ترخینه شامل دوغ، بلغور گندم، شلغم، خمیرترش، نمک، سبزیجات معطر، گوجه‌فرنگی، به و انواع فلفل می‌باشد. پس از مخلوط کردن مواد اولیه‌ی تولید ترخینه آن را در جای خنکی قرار می‌دهند تا به مدت 3 الی 6 روز تخمیر شود، سپس ترخینه را به صورت قطعات دایره‌ای شکل به ضخامت یک سانتیمتر درآورده و در آفتاب خشک می‌کنند. ترخینه ماده‌ای غیر رطوبت‌گیر است و می‌توان آن را به خاطر پایین بودن رطوبت (7%) و pH (4.5-4) مدت دو سال نگهداری کرد. (Ibanoglu *et al*., 1995) ترخینه دارای مقدار زیادی از ویتامین‌های گروه B و پروتئین می‌باشد (Bahnasawy Tamime *et al*.,1995; *et al*., 2004).

ترخینه در هنگام تولید به صورت تر و پس از خشک شدن، به صورت سوپ در زمستان مصرف می‌شود.

خشک کردن آخرین مرحله‌ی تولید ترخینه است و به صورت سنتی در آفتاب انجام می‌شود. عمل خشک کردن به این روش به دلیل مشکلاتی چون تغییرات نامطلوب در کیفیت محصول به علت

1، 2، 3 و 4- به ترتیب دانشیاران، استاد و دانشجویان دکترای گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: (Email: tabatabai@um.ac.ir

5-kushuk
6-Tarhana
7-kishk

طولانی بودن زمان خشک کردن، نیاز به نیروی کارگری فراوان، عدم کنترل کافی در مراحل مختلف خشک کردن به علت تغییر شرایط جوی، عدم امکان خشک شدن کافی و... استفاده از روش‌های دیگر، جهت خشک کردن را ضروری کرده است (داداش زاده و همکاران، 1387). برای تولید تجاری ترخینه، معمولا از خشک کن هوای داغ استفاده می‌شود. این خشک کن برای خشک کردن مواد غذایی به طورگسترده در سطح تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این خشک کن دمای عملیاتی تأثیر عمده‌ای بر روی کیفیت محصول دارد (عباسی و همکاران، 1389). طی خشک کردن درصد آب ماده‌ی غذایی تا حد معینی کاهش می‌یابد.کاهش فعالیت آبی تا حد مشخص، پایداری میکروبی محصول را تضمین کرده و تغییرات فیزیکی و شیمیایی را به حداقل می‌رساند (اکبری و همکاران، 1388).

رفیعی و همکاران (1385) خشک شدن لایه نازک دانه‌ی گندم را بررسی نمود. نتایج نشان داد که با افزایش دمای خشک شدن، سرعت خشک شدن نیز افزایش می‌یابد و سرعت خشک کردن نیز با گذشت زمان به شکل نزولی بود.

Demirel و همکاران (2003) در تحقیقی که در مورد رفتار خشک شدن قطعات موز انجام دادند اعلام نمودند که بخش اعظم خشک شدن موز در مرحله با سرعت نزولی انجام می‌گیرد اما در محتوای رطوبتی بین 1/25 تا 0/85 سرعت خشک شدن ثابت بود. Ibanoglu و همکاران (2002) به بررسی تاثیر پختن خمیر ترحنه (نوعی غذای تخمیری) بر رفتار خشک شدن آن پرداختند. طبق نتایج به دست آمده با پختن خمیر ترحنه به مدت 10 دقیقه، زمان خشک شدن کاهش یافت، همچنین خشک شدن نمونه‌های پخته در مرحله-ی با سرعت نزولی انجام گرفت اما نمونه‌های خام، دارای یک مرحله-ی خشک شدن با سرعت ثابت در محتوای رطوبتی بین 0/4 تا 0/7 بر مبنای وزن خشک بودند. انرژی فعالسازی نمونه‌های خام بین $0/4\times10^{-10}$ تا 5×10^{-10} و نمونه های پخته بین $0/77\times10^{-10}$ تا $6/7\times10^{-10}$ متر مربع بر ثانیه بود. انرژی فعال سازی نمونه ها بین 20/5 تا 49/5 کیلوژول بر مول بود. Mohapatra و همکاران (2005) در تحقیقی که برروی خشک کردن گندم ژلاتینه شده انجام دادند، دریافتند که خشک شدن گندم ژلاتینه شده با سرعت نزولی انجام می‌شود و انرژی فعال‌سازی نمونه‌ها 37 کیلوژول بر مول است.

هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر پختن گندم و دمای خشک کردن بر روند کاهش رطوبت ترخینه در خشک کن هوای داغ بود، زیرا در طراحی یک خشک کن جهت تولید تجاری ترخینه، انرژی مورد نیاز و هزینه‌های آن نقش اساسی دارد و موارد ذکر شده تحت تاثیر مستقیم نحوه‌ی کاهش رطوبت ترخینه هستند.

مواد و روش‌ها

مواد

گندم، خمیر ترش و شلغم از سوپرمارکت‌های مشهد خریداری شد. میزان پروتئین گندم مورد استفاده 12/2% بود. دوغ مورد نیاز از شرکت علیزاده عنصری تهیه شدکه pH آن 3/7 ومقدار چربی آن 3% بود.

روش‌ها

تهیه خمیر ترخینه

نسبت اجزای تشکیل دهنده‌ی ترخینه در جدول (1) آمده است. شلغم پس از رنده شدن، با دوغ، نمک و خمیر ترش مخلوط شد، سپس به آن بلغور گندم نیز اضافه گشت و به مدت سه دقیقه با مخلوط کن (Hugel, No, HG550TMEM) خوب ورز خورد تا خمیر ترخینه تشکیل شود. نمونه‌ها پس از کیسه گذاری، در ظروف شیشه‌ای قرار گرفتند سپس روی آنها پوشانده شد و در دمای 20 درجه سانتیگراد به مدت سه روز تخمیر شدند. برای بررسی تاثیر پختن گندم بر نحوه‌ی کاهش رطوبت، بخشی از نمونه ها از گندم خام، بخش دیگری را از گندمی که یک ساعت پخته شده و یک بخش دیگر نیز از گندمی که سه ساعت و نیم پخته شده بود تهیه شد. نسبت گندم به آب در حین فرایند پختن 1 به 3 بود. ابتدا آب به جوش آمد سپس گندم در آن ریخته شد و فرایند جوشاندن در دمای 100^oC برای تهیه‌ی گندم پخته و بسیار پخته، به ترتیب یک و سه و نیم ساعت طول کشید.

خشک کردن

جهت جهت خشک کردن نمونه‌های ترخینه‌ی تهیه شده از گندم خام، پخته و بسیار پخته از خشک کن غیر مداوم کابینتی مجهز به3 سینی مشبک استفاده شده است. در این دستگاه سرعت هوا ثابت و

جدول1- نسبت اجزای مختلف تشکیل دهنده خمیرترخینه

نوع نمونه	گندم	دوغ	شلغم	نمک	خمیر ترش	رطوبت (%)
بسیار پخته	150 گرم	250گرم	50 گرم	3 گرم	3 گرم	73/9
پخته	150 گرم	425 گرم	50 گرم	3 گرم	3 گرم	71
خام	150 گرم	225 گرم	50 گرم	3 گرم	3 گرم	60/2

برابر 1/5 متر بر ثانیه بود. شرایط دمایی در این خشک کن متغیر است و می‌توان با ترموکوپل تعبیه شده داخل دستگاه، دمای آن‌را کنترل کرد. در حدود 60 گرم از هر نمونه، داخل یک بشقابک[1] ریخته شد به طوری که ضخامت نمونه‌ها به 11 میلیمتر رسید و در سه دمای مختلف (70، 80 و90 درجه سانتیگراد) خشک شدند. نمونه‌ها هر نیم ساعت یک بار بوسیله‌ی ترازوی دیجیتالی وزن شدند

ضریب نفوذ و انرژی فعالسازی

فرآیند خشک شدن ترخینه‌ی پخته و بخش عمده‌ای ازخشک شدن ترخینه‌ی خام در منطقه نزولی قرار داشت در نتیجه از قانون دوم فیک جهت تشریح فرآیند خشک کردن این محصول استفاده شد (عباسی و همکاران، 1389). اگر قرص‌های ترخینه را به صورت یک لایه نازک با ضخامت متوسط 11میلی‌متر در نظر بگیریم خواهیم داشت (محمدپورکاریزکی و همکاران، 1386).

$$MR = \frac{m-m_{eq}}{m_0-m_{eq}} = \frac{8}{\pi^2}\exp\left(\frac{-\pi^2 D_{eff} t}{L^2}\right) \quad (1)$$

که در رابطه فوق m_0 محتوای رطوبتی نمونه‌ها قبل از خشک کردن (کیلوگرم آب/کیلوگرم ماده‌ی جامد)، m محتوای رطوبتی نمونه در هر زمان(کیلوگرم آب/ کیلوگرم ماده‌ی خشک)، D_{eff} ضریب نفوذ موثر آب (متر مربع بر ثانیه)، و L نیز ضخامت نمونه‌ها بر حسب متر است. در حل معادله‌ی فیک فرض بر آن شد که m_{eq} (رطوبت تعادل) برابر با صفر است. از رگرسیون خطی ln(MR) بر حسب زمان (t) ضریب نفوذ موثر محاسبه می‌شود.

دما تاثیر قابل توجهی بر سرعت نفوذ و بنابراین ضریب نفوذ دارد. حال با داشتن ضریب نفوذ موثر و در نظر گرفتن رابطه آرنیوس برای بیان رابطه ضریب نفوذ با انرژی فعالیت، E_a تعیین می‌شود (ایزدی نجف آبادی و همکاران، 1388).

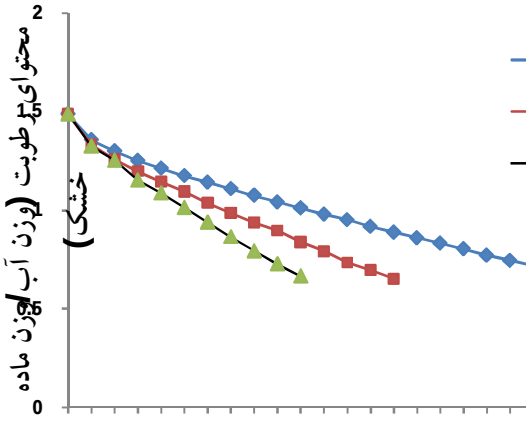
$$D = D_0 \exp(-Ea/RT) \quad (2)$$

که در آن D_0 ضریب انتشار در دمای بی‌نهایت(متر مربع بر ثانیه) می‌باشد که بستگی به ویژگی‌های فیزیکی ماده‌ی مورد آزمایش دارد، R ثابت جهانی گازها (8/314 کیلوژول بر مول درجه کلوین) و T دمای خشک شدن نمونه‌ها بر حسب کلوین است.

خشک کردن سنتی ترخینه به طور متوسط سه روز طول می‌کشد. سرعت کاهش رطوبت در خشک کن های کابینتی بسیار بیشتر از خشک کردن به روش سنتی در آفتاب است که به خاطر شرایط ثابت دمایی در خشک کن کابینتی و بالا تر بودن میزان نفوذ حرارت در آن می‌باشد. همان طور که در شکل های شماره ۱،۲و3 دیده می‌شود تاثیر افزایش دما بر سرعت خشک شدن در ترخینه‌ی خام جهت رسیدن به نسبت رطوبت 0/64 بیشتر از نمونه‌هایی است که گندم آن پخته شده است.

با افزایش زمان پخت گندم جهت تولید ترخینه میزان جذب دوغ توسط گندم بیشتر شد، در نتیجه نسبت رطوبت ترخینه قبل از خشک کردن افزایش یافت. نتایج تحقیقی که بر روی نشاسته‌ی تغییر یافته-ی گندم انجام شد نیز در تایید این مطلب نشان داده است که با پختن نشاسته‌ی گندم و سپس خشک کردن آن، میزان جذب آب نشاسته‌ی خشک شده افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند به دلیل تخریب دانه‌های نشاسته،کاهش درجه‌ی کریستالیزاسیون و ساختار متخلخل نشاسته‌ی پیش ژلاتینه شده باشد (مجذوبی و همکاران، 2011). با افزایش دما، زمان لازم برای خشک شدن ترخینه کاهش می‌یابد که این امر با نتایج به دست آمده توسط پژوهشگران دیگر نیز همخوانی دارد. با افزایش دمای خشک‌کن ضریب نفوذ رطوبت در قطعات ترخینه افزایش و رطوبت تعادلی بین هوای خشک کننده و نمونه ترخینه کاهش می‌یابد که این دو عامل بر نرخ خشک شدن موثر است. با افزایش دمای خشک‌کن سرعت خشک کردن فراورده-های تخمیری شبیه به ترخینه[2] نیز افزایش یافت (Ibanoglu *et al.*, 2002). نتایج کاهش زمان مورد نیاز جهت خشک کردن ترخینه در جدول شماره 2 آورده شده است.

در اثر پختن گندم دو تغییر عمده اتفاق می‌افتد که شامل ژلاتینه شدن نشاسته و انعقاد گلوتن می‌باشد (حجتی، 1385،مجذوبی و همکاران، 1387). منحنی خشک شدن نمونه‌های ترخینه‌ی خام، پخته و بسیار پخته به ترتیب در شکل‌های 1، 2 و 3 آورده شده است.



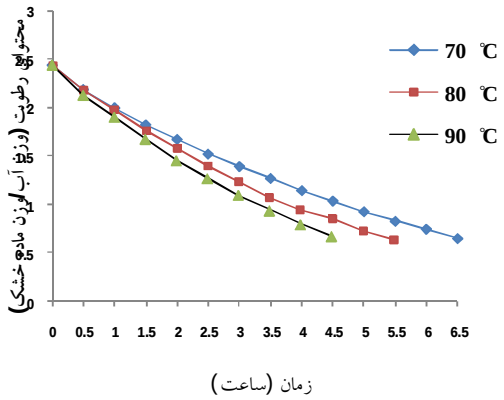
شکل1- تغییرات رطوبت ترخینه خام در هنگام خشک شدن

اگرچه در ابتدای خشک کردن نسبت رطوبتی ترخینه‌ی پخته و بسیار پخته بالاتر از ترخینه‌ی خام است اما سرعت خشک شدن آنها بیشتر از ترخینه‌ی خام است. در نتیجه در زمان کمتری به نسبت

1- Plate

2-Tarhana

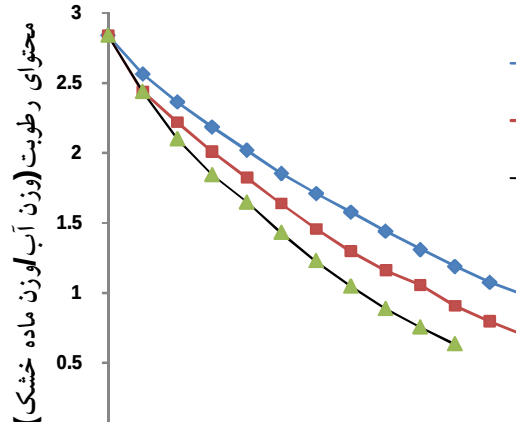
رطوبتی 0/64 می‌رسندکه به دلیل وجود تخلخل بیشتر در ترخینه‌ی پخته و بسیار پخته است که در نتیجه‌ی آن میزان تحرک آب و سرعت خشک شدن نیز افزایش می‌یابد.



شکل2- تغییرات رطوبت ترخینه پخته در هنگام خشک شدن

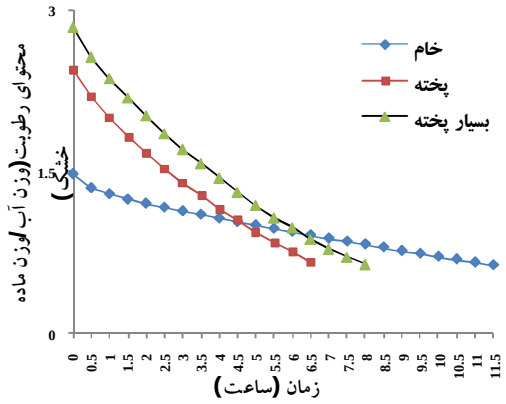
زمان مورد نیاز برای خشک شدن ترخینه‌ی بسیار پخته نسبت به نمونه‌های پخته بیشتر است. علت این امر آن است که نمونه‌ی بسیار پخته نسبت به نمونه‌ی پخته دارای میزان رطوبت بیشتری است. این روند با نتایج به دست آمده در مورد خشک کردن غذاهای شبیه به ترخینه همخوانی دارد (Ibanoglu *et al*., 2002).

در حین خشک شدن ترخینه‌ی خام، به ندرت ترک‌های ریزی در سطح آن ایجاد می‌شود اما در ترخینه‌ی پخته و بسیار پخته، هم تعداد ترک‌ها بیشتر است و هم اینکه ترک‌های ایجاد شده عمق بیشتری دارند. بوجود آمدن ترک در بافت غذاهای شبیه به ترخینه در هنگام خشک شدن نیز در تحقیقات گذشته مورد اشاره قرار گرفته است (Bahnasawy *et al*., 2004).



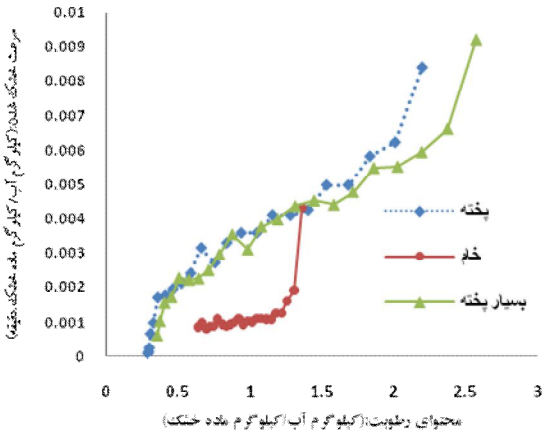
شکل3- تغییرات رطوبت ترخینه بسیار پخته در هنگام خشک شدن

یکی دیگر از دلایل بالاتر بودن سرعت خشک شدن ترخینه‌ی پخته شده نیز همین ترک‌ها می‌باشد زیرا باعث افزایش سطح می‌گردد و همچنین مسیر خروج آب را کوتاه‌تر می‌کند.



شکل4- تاثیر میزان پخت گندم بر روند خشک شدن ترخینه در دمای 70 درجه سانتیگراد

همان طور که در شکل 5 مشخص شده است، خشک شدن ترخینه‌ی پخته و بسیار پخته در مرحله‌ی نزولی انجام می‌شود و این امر مطابق گزارشاتی است که در مورد خشک شدن اکثر مواد کشاورزی ارائه شده است (مرادی و همکاران، 1388؛ Ibanoglu *et al*., 2002؛ داداش زاده و همکاران، 1387). اما خشک شدن ترخینه‌ی خام ابتدا با سرعت نزولی شروع می‌شود ولی از محتوای رطوبتی 1/1 تا 0/64 به صورت ثابت ادامه می‌یابد. وجود مرحله‌ی ثابت به صورت محدود (بین نسبت رطوبتی 0/4 تا 0/7) در غذاهای شبیه به ترخینه نیز گزارش شده است (Ibanoglu *et al*., 2002).



شکل5- سرعت خشک شدن ترخینه خام، پخته و بسیار پخته در دمای 70 درجه سانتیگراد

علت حضور این مرحله تشکیل پوسته بر روی ترخینه‌ی خام و سخت شدگی سطحی[1] می‌باشد. همان طور که در شکل 7 مشاهده

1-Case Hardening

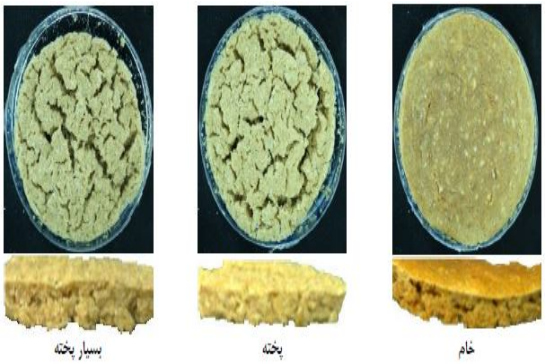
می‌شود بر روی ترخینه‌ی خام پوسته تشکیل شده است اما ترخینـه‌ی پخته و بسیار پخته پس از خشک شدن فاقد پوسته اند. نتایج برآوردها (جدول 3 و 4) نشان داد که D_{eff} ترخینه‌ی خام نسبت به نمونه‌هـای پخته و بسیار پخته در شرایط یکسان، پایین‌تر است. با افزایش دمای خشک کردن و همچنین افزایش مدت زمان پخت گندم، ضریب نفوذ آب نیز افزایش یافت که این امر با نتایج به دست آمده در مورد سایر محصولات کشاورزی و تخمیری نظیر ترحنه و پنیر، هم خـوانی دارد (Ibanoglu *et al*., 2002، ایزدی نجف آبادی و همکاران،1387).

جدول3- ضریب نفوذ آب (متر مربع بر ثانیه، Deff) طی خشک کردن ترخینه

دمای خشک کردن ترخینه(^{o}C)	مدت زمان پخت گندم		
	خام (۰ ساعت)	پخته (یک ساعت)	بسیار پخته (سه و نیم ساعت)
۷۰	۱.۶۱۱×۱۰$^{-۱۰}$	۵.۰۲۴×۱۰$^{-۱۰}$	۴.۹۱×۱۰$^{-۱۰}$
۸۰	۲.۵۱۱×۱۰$^{-۱۰}$	۶.۱۹۵×۱۰$^{-۱۰}$	۶.۲۱۱×۱۰$^{-۱۰}$
۹۰	۳.۳۴۸×۱۰$^{-۱۰}$	۷.۱۰۲×۱۰$^{-۱۰}$	۷.۸۲۲×۱۰$^{-۱۰}$

جدول4- انرژی فعالسازی (کیلوژول بـر مـول) طـی خشـک کـردن ترخینه

	مدت زمان پخت گندم		
	خام (۰ ساعت)	پخته (یک ساعت)	بسیار پخته (سه و نیم ساعت)
انرژی فعالسازی	۳۷.۹۲۸	۱۷.۹۴۱	۲۴.۰۸۵



شکل6- تصاویر نمونه‌های ترخینه‌ی خام، پختـه و بسـیار پختـه از نمای بالا و روبرو

نتیجه گیری

براساس نتایج به دست آمده برای خشک شدن سریع ترخینه یک ساعت پخت گندم توصیه می شود اما در مورد دمـای بهینـه خشـک شدن باید تحقیقات بیشتری انجام بگیرد.

تشکر و قدردانی

بدین بدین وسیله از مهندس منصوری نـژاد، مهنـدس قزوینـی، خانم مهندس افشاریان و خانم رضایی که در تهیه‌ی نمونه‌ها و انجام آزمایشات ما را یاری کردند، قدردانی می شود. مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با کد 20254 در دانشگاه فردوسـی مشـهد مـی باشـد، لـذا نویسندگان بر خـود لازم مـی داننـد کـه از مسـاعدت هـای معـاون پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند

منابع

اکبری، ع.، شاهدی، م.، همدمی ن.، دخانی، ش.، صادقی م.، 1388، سینتیک افت رطوبت و مقایسه‌ی کیفیت ورقه‌های گوجه فرنگی در مرحله خشک کردن با سه روش: خشک کردن خورشیدی، آفتابی سنتی و هوای خشک، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 47، 459-445.

ایزدی نجف آبادی، ل.، همدمی، ن.، محمدی، س.ا.، 1388، تعیین ضریب نفوذ رطوبت در پنیر سفید ایرانی طی مرحله آب نمک گذاری، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 47، 24-15

پادشاه، م.، 1267. فرهنگ آنندراج. انتشارات خیام.، 1336.، 1070.

تاج آبادی ابراهیمی، م.، بهرامی، ه.، زیاری، ز.، 1389، ترخینه منبع باکتری‌های اسید لاکتیک پروبیوتیک. فصلنامه علوم زیسـتی دانشـگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، 12، 8-1.

حجتی، م.، 1385، بررسی تاثیر بخار بر برخی ویژگیهای رئولوژیکی آرد گندم، شانزدهمین کنگره ی ملی صنایع غذایی ایران.

داداش زاده، م.، زمردیان، ع.، مصباحی، غ.، 1387، تاثیر دبی هوای خشک کننده و نحوه ی خشک کردن بر روند کاهش رطوبت انگور در یک خشک‌کن خورشیدی کابینتی، مجله ی علوم و صنایع کشاورزی، ویژه‌ی علوم باغبانی، 22، 34-23.

رفیعی، ش.، مقصودلو، ی.، 1384، شبیه سازی مدل سینتیک خشک کردن دانه گندم (رقم تجن) فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران،2، 49-58

عباسی، ص.، موسوی، م.، محبی م.، 1389، مدلسازی ریاضی فرآیند خشک کردن پیاز به کمک خشک کن هوای داغ، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، 6، 234-229.

مجذوبی، م.، رادی، م.، فرحناکی، ع.، جمالیان، ج.، مصباحی، غ.، 1387، تولید نشاسته اصلاح شده گندم با استفاده از اتوکلاو و بررسی خـواص فیزیکوشیمیایی آن، هجدهمین کنگره‌ی ملی علوم وصنایع غذایی.

مرادی، م.، زمردیان، ع.، 1388، بررسی سینتیک خشک شدن زیره سبز در یک خشک کن خورشیدی در دو حالت تابش مختلط و غیرمستقیم، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 13، 282-273.

Abasi, S., Mousavi, S., Mohebi, M., & Kiani, S., 2009. Effect of time and temperature on moisture content, shrinkage, and rehydration of dried onion. Iranian Journal of Chemical Engineering, 6(3), 57-60.

Bahnasawy, A.H., Shenana, M.E., 2004. A mathematical model of direct sun and solar drying of some fermented dairy products (Kishk). Journal of Food Engineering, 61(3), 309-319.

Demirel, D., Turhan, M., 2003. Air-drying behavior of Dwarf Cavendish and Gros Michel banana slices. Journal of Food Engineering, 59(1), 1-11.

Ekıncı, Raci., 2005. The effect of fermentation and drying on the water-soluble vitamin content of Tarhana, a traditional Turkish cereal food. Food Chemistry, 90(1), 127-132.

Ibanoglu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., D. Hayes. G., 1995. The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of Tarhana. Food Chemistry, 53(2), 143-147.

Ibanoglu, s., Maskan, M., 2002. Effect of cooking on the drying behaviour of Tarhana dough, a wheat flour–yoghurt mixture. Journal of Food Engineering, 54(2), 119-123.

Karagozlu, N., Ergonul, B., Karagozlu, C., 2008. Microbiological attributes of instant Tarhana during fermentation and drying. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 14(6), 535-541.

Majzoobi, M., Radi, M., Farahnaky, A., Jamalian, J., Tongdang, T., Mesbahi, Gh., 2011. Physicochemical Properties of Pre-gelatinized Wheat Starch Produced by a Twin Drum Drier. Journal of Agriculture Science and Technology, 13(2), 193-202.

Mohapatra, D., Srinivasa Rao, P., 2005. A thin layer drying model of parboiled wheat. Journal of Food Engineering, 66(4), 513-518.

Tamime, A., O'Connor, T., 1995. Kishk-a dried fermented milk/cereal mixture. International Dairy Journal, 5(2), 109-128.