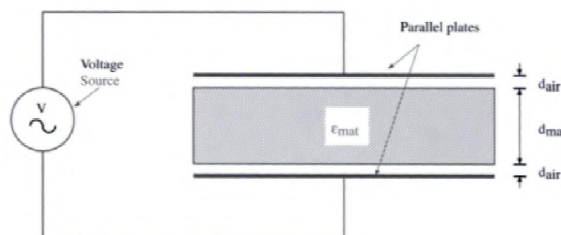


انرژی میکروویو و کاربرد آن در صنایع غذایی

شیوا روفی گری حقیقت*، سیداحمد تقی شکرگزار، صغری محبیان اطاقوری
پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران
* sh354haghighat@gmail.com

بیان مسئله

طولانی دارد. از طرف دیگر، در گرمایش میکروویو، گرما (گرمای حجمی) در داخل غذا در مدت زمان کوتاهی ایجاد می شود. میکروویوها از عمق نفوذ بیشتری برخوردار هستند و این خاصیت همراه با گرمایش حجمی می تواند منجر به افزایش سرعت گرمایش و کاهش زمان فرآیند شود و همچنین در به حداقل رساندن اختلاف دما بین سطح و درون مواد غذایی کمک می کند (ویتکیویک و نستاج، ۲۰۱۰).

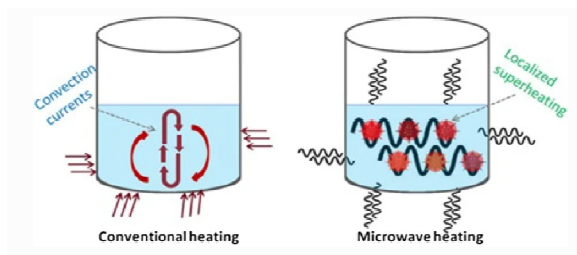


شکل ۱- کاربرد صفحات موازی در ایجاد انرژی میکروویو (دیون، ۲۰۰۱)

امواج میکروویو به عنوان بخشی از امواج الکترومغناطیسی تعریف شده اند که دامنه فرکانس آن ها بین ۳۰۰ مگاهرتز و ۳۰ گیگاهرتز مربوط به طول موج از ۱ میلی متر تا ۱ متر است. فرکانس های میکروویو ۹۱۵ مگاهرتز و ۲/۴۵ گیگاهرتز می تواند برای کاربردهای صنعتی، علمی و پزشکی مورد استفاده قرار گیرد (هوگنبوم و همکاران، ۲۰۰۹). این امواج به داخل بافت گیاهی نفوذ کرده و با ایجاد میدان الکترومغناطیسی و به حرکت در آوردن مولکول های قطبی مانند آب موجب ایجاد گرمای زیاد داخلی در ماده گیاهی و در نتیجه تخریب سلول ها می گردند. این امواج به دلیل دارا بودن فرکانس کم، برخلاف اشعه ایکس و گاما، قادر به شکستن پیوندهای شیمیایی و آسیب رسانی به مولکول های مواد غذایی نیستند. روش گرمایش میکروویو در شکل ۱ نشان داده شده است. با ایجاد جریان الکتریکی بین دو صفحه موازی و قرار گرفتن ماده ی دی الکتریک مثل غذا بین این دو صفحه، اندازه جریان در درون ماده و هوای اطراف آن تغییر می کند و انرژی میکروویو به انرژی گرمایی درون ماده غذایی تبدیل می شود (دیون، ۲۰۰۱).

کاربرد میکروویو در صنایع غذایی

امواج میکروویو در طیف گسترده ای از فرآوری مواد غذایی مانند خشک کردن، آنزیم بری، پخت و پز، پاستوریزاسیون و استریل کردن استفاده شده است. گرمایش میکروویو نسبت به روش های گرمایش معمولی خصوصاً با توجه به راندمان انرژی مزایای قابل توجهی دارد. از آنجایی که در روش پخت و پز معمولی، گرما با استفاده از روش انتقال از سطح مواد غذایی به داخل آن، منتقل می گردد، ممکن است منجر به افت دما از خارج به داخل غذا شود (شکل ۲). علاوه بر این، نیاز به مصرف انرژی بالاتر و زمان فرآیند نسبتاً



شکل ۲- مقایسه روش انتقال دما در دو سیستم همرفتی و میکروویو (گود و همکاران، ۲۰۱۳)

استفاده از میکروویو کوتاه بودن زمان فرآیند در مقایسه با سایر روش‌های خشک‌کردن است که اهمیت زیادی در حفظ کیفیت محصول دارد. میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی رطوبت بالایی بوده ولی منبع مهمی از بسیاری از مواد مغذی هستند. برای اطمینان از ظاهر خوب و حفظ ارزش غذایی محصولات خشک‌شده در خشک‌کردن میوه و سبزی‌ها با استفاده از میکروویو، از تکنیک‌های ترکیبی نیز می‌توان بهره برد. به دلیل اثرات گرمایشی انتخابی و حجمی در میکروویو، علاوه بر افزایش سرعت خشک شدن و افزایش نهایی کیفیت محصول، مصرف انرژی نیز بهبود می‌یابد. کیفیت فرآورده‌های خشک‌شده در میکروویو اغلب کیفیتی بین محصولات خشک‌شده با هوا و خشک‌کن‌های انجمادی دارد. سرعت فرآیند باعث حفظ بهتر رنگ و عطر می‌شود. شرایط کار در فرآیند خشک‌کردن میکروویو بستگی به خصوصیات ماده غذایی دارد. در بعضی موارد، نیاز به پیش تیمار ماده خوراکی و یا استفاده از روش‌های ترکیبی مانند ترکیب با هوای گرم (برای از بین بردن رطوبت) یا استفاده از خلأ (برای به حداقل رساندن درجه حرارت) است (اورسات و همکاران، ۲۰۰۶).

استفاده از روش‌های جدید باهدف کاهش زمان خشک شدن و مصرف انرژی با حفظ کیفیت دارای اهمیت هستند. در سیستم میکروویو، گرما به‌طور مستقیم در داخل ماده ایجاد می‌شود که باعث انتقال گرمای بیشتر شده و در نتیجه حرارت به مقدار بیشتری نسبت به گرمای معمولی افزایش می‌یابد. ملیکان (۲۰۰۴) استفاده از روش خشک‌کردن ترکیبی هوا و میکروویو در سیستم‌های مداوم را که در برخی صنایع غذایی (ادویه‌جات، غلات، جوانه گندم، نارگیل و سبزی‌ها) انجام‌شده و باعث کاهش زمان خشک شدن و افزایش کیفیت محصول می‌شود، در چای مفید دانسته است و بیان می‌کند این روش به دلیل از بین بردن بهتر آنزیم‌ها در بهبود کیفیت چای مفید است. محققان از تکنولوژی میکروویو برای تولید چای سبز و سیاه در مراحل مختلف تولید و با هدف افزایش ویژگی‌های کیفی چای استفاده کرده‌اند. چین یکی از کشورهای پیشرو در ساخت ماشین‌آلات چای‌سازی است که از فناوری میکروویو برای مراحل آنزیم‌بری و خشک‌کردن چای استفاده می‌کند.

استفاده از گرمایش میکروویو برای مصارف فرآوری مواد غذایی تأثیر زیادی در حفظ کیفیت غذایی فرآورده دارد. علاوه بر این، گرمایش میکروویو به میزان قابل‌توجهی نیاز به مصرف انرژی برای خشک‌کردن مواد غذایی را نسبت به روش معمولی کاهش می‌دهد. امروزه، پتانسیل گرمایشی میکروویو در مقیاس تجاری و روش‌های ترکیبی گرمایشی (استفاده از روش حرارتی معمولی همراه با میکروویو) برای گرمایش یکنواخت مواد غذایی به‌طور گسترده‌ای موردبررسی قرار گرفته است. گرچه مزایای قابل‌توجهی مانند تأثیر کشندگی بر پاتوژن‌ها، زمان کوتاه فرآوری و کاهش مصرف انرژی برای استفاده از فن‌آوری گرمایش میکروویو در انواع فرآوری مواد غذایی بیان‌شده است، اما در محصولات غذایی فرآوری شده با روش‌های معمولی جنبه‌های کیفی دیگری از نظر رنگ، بافت و دیگر خواص ارگانولپتیک بهتر از روش میکروویو بوده‌اند (پولیگان‌دلا و همکاران، ۲۰۱۳).

به گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO، ۲۰۰۵)، از نظر ایمنی، مواد غذایی که توسط میکروویو فرآوری می‌شوند به همان اندازه مواد غذایی که در فر معمولی پخته می‌شوند، بی‌خطر بوده و همان مقدار مواد مغذی دارند. تفاوت اصلی بین این دو روش فرآوری این است که انرژی میکروویو عمیق‌تر درون مواد غذایی نفوذ می‌کند و زمان گرمایش ماده غذایی را کاهش داده، در نتیجه زمان فرآیند پخت کوتاه می‌گردد. برخی تصورات غلط در مورد اثرات تشعشع امواج بر سلامت مصرف‌کننده وجود دارد اما باید توجه داشت پس از خاموش شدن اجاق میکروویو، هیچ انرژی میکروویو در غذا باقی نمی‌ماند و از این نظر، میکروویو دقیقاً مانند نور عمل می‌کند. هنگامی که لامپ خاموش شود، هیچ نوری باقی نمی‌ماند. نگرانی اصلی در مورد استفاده از فناوری میکروویو برای پخت مواد غذایی، عوامل بیماری‌زایی هستند که به دلیل ضخامت بافت (عمق نفوذ امواج یک تا یک و نیم اینچ) و گرمایش غیریکنواخت و خنک ماندن سطح در لایه‌های ضخیم ماده غذایی باقی می‌مانند (نیو و همکاران، ۲۰۱۷).

استفاده از میکروویو در خشک‌کردن میوه‌ها و سبزی‌ها در سال‌های اخیر رو به رشد بوده است. مهم‌ترین مزیت

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

کاربرد میکروویو برای گرمادهی در صنایع غذایی به‌عنوان جایگزینی ایمن شناخته‌شده که قادر به نگهداری مواد غذایی با حداقل کاهش مواد مغذی است. مهم‌ترین مزیت استفاده از میکروویو کوتاه بودن زمان فرآیند در مقایسه با سایر روش‌های اعمال حرارت است که اهمیت زیادی در حفظ کیفیت محصول دارد. به این

دلیل استفاده از انرژی میکروویو در صنایع غذایی که شامل مراحل خشک‌کردن، آنزیم‌بری، پخت‌وپز، پاستوریزاسیون و استریل کردن هستند مفید خواهد بود. علاوه بر این راندمان انرژی در گرمایش میکروویو نسبت به روش‌های گرمایش معمولی بالاتر است.

فهرست منابع

- Dibbon, D. (2001). Electromagnetic: fundamental Aspects and Numerical Modeling. In(Eds.), Data, A. K. Handbook of Microwave Technology for Food Application. New York, CRC Press.
- Hoogenboom, R., Wilms, TFA, Erdmenger, T., Schubert, US. (2009) Microwave-Assisted Chemistry: a Closer Look at Heating Efficiency. Australian Journal Chemistry, 62: 236-243.
- Melican, N.J T. (2004). Processing Tea for Lower Cost and Better Quality. In: Tankariwala, N.F. Technical Session 2, Cost Reduction in Factory, Chapter 11, 3(3&4): 63-71.
- New, C. Y., Thung, T. Y., Premarathne, J. M. K. J. K., Russly, A. R., Abdulkarim, S. M., & Son, R. (2017). Microwave oven safety: A food safety consumer survey in Malaysia. Food Control, 80, 420-427.
- Orsat, V., Changrue, V. and Raghavan, GS V. (2006). Microwave drying of fruits and vegetables. Stewart Postharvest Review, 6:4. DOI: 10.2212/spr.2006.6.4
- Puligundla, P., Abdullah, S. A., Choi, W., Jun, S., Oh, S. E., & Ko, S. (2013). Potentials of microwave heating technology for select food processing applications-a brief overview and update. Journal of Food Processing & Technology, 4(11), 1-9.
- Witkiewicz K., & Nastaj J.F. (2010) Simulation Strategies in Mathematical Modeling of Microwave Heating in Freeze-Drying Process. Drying Technol 28: 1001-1012.