بسمه تعالی

این قسمت توسط معاونت
دانشگاه تکمیل می‌گردد.

شماره:
تاریخ:
پیوست:

فرم طرح تحقیق کارشناسی‌ارشد

(فرم شماره ۱)

درخواست تصویب موضوع پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

توجه: این فرم با مساعدت و هدایت استاد راهنما تکمیل شود.

عنوان تحقیق به فارسی:

اثر مایکروویو بر مهاجرت ترکیبات شیمیایی از ظروف بسته بندی پلی استایرنی به مواد غذایی

عنوان تحقیق به انگلیسی:

Effect of microwave processing on migration of chemical compounds from Polystyrene packaging containers into food.

۱- اطلاعات مربوط به دانشجو این قسمت تکمیل شود.

۲- اطلاعات مربوط به استاد راهنما

امضاء استاد راهنما

۳- اطلاعات مربوط به استادان مشاور

۴- اطلاعات مربوط به پایان‌نامه:

الف- عنوان پایان‌نامه:

فارسی:

اثر مایکروویو بر مهاجرت ترکیبات شیمیایی از ظروف بسته بندی پلی استایرنی به مواد غذایی

انگلیسی:

Effect of microwave processing on migration of chemical compounds from Polystyrene packaging containers into food

ب- نوع کار تحقیقاتی: بنیادی [1] ☐ نظری [2] ☐ کاربردی [3] ☐ عملی [4] ■

پ- تعداد واحد پایان‌نامه: ۶ واحد

ت- پرسش اصلی تحقیق (مساله تحقیق): اثر حرارت دهی مایکروویو بر مهاجرت مواد افزودنی موجود در بسته بندی بر ویژگی های ماده غذایی چگونه است؟

۵- بیان مساله (تشریح ابعاد، حدود مساله، معرفی دقیق مساله، بیان جنبه‌های مجهول و مبهم و متغیرهای مربوط به پرسش‌های تحقیق، منظور تحقیق):

بسته بندی، جزء لاینفک محصولات غذایی است که وظایف مختلفی از قبیل: محافظت فیزیکی محصول در برابر آسیب های مکانیکی طی حمل و نقل و نگهداری، ایفای نقش به عنوان سد دفاعی در برابر ورود و خروج گاز ها و رطوبت و به دنبال آن افزایش عمر ماندگاری محصول غذایی، اطلاع رسانی (انتقال اطلاعاتی نظیر محتویات ماده غذایی، محدودیت های مصرف و غیره)، بازاریابی (که تحت تاثیر طراحی ظاهری بسته بندی بوده و در کشور های توسعه یافته، بسته بندی محصولات به عنوان نمود بیرونی محصول، نقطه ی اصلی فروش محصول به حساب می آید) و سهولت حمل و نقل را بر عهده دارد (چوی و همکاران[1]، ۲۰۰۵). بسته بندی های مورد استفاده در صنعت غذا را بر اساس ویژگی های آن ها به گروه های مختلفی تقسیم بندی می کنند. در یک شیوه ی جامع و رایج آن ها را به انواع انعطاف پذیر (کیسه های کاغذی، پوشش های پلاستیکی نرم، نایلون ها)، نیمه منعطف (برخی از ظروف پلاستیکی) و سخت (مانند بسته بندی های HDPE) تقسیم بندی می کنند (بردلی و همکاران[2]، ۲۰۰۹). بر اساس مواد تشکیل دهنده ی بسته بندی ها نیز می توان آن ها را به انواع بسته بندی های فلزی (قوطی های کنسرو)، بسته بندی های شیشه ای (شیشه های مربا و بطری های آبلیمو)، بسته بندی های کاغذی یا مقوایی و بسته بندی های پلاستیکی تقسیم بندی نمود (آلین و همکاران[3]، ۲۰۱۰).

پلاستیک ها از زنجیره های طویل پلی مری ساخته شده اند که ترکیبات متنوع این پلی مر ها موجب تولید انواع گوناگونی از پلاستیک ها با خواص و کارآیی های مختلف می شود. به طور کلی در صنعت غذا از ۷ گروه اصلی ترکیبات پلیمری به منظور تهیه بسته بندی ها استفاده می شود که شامل موارد زیر می باشند. ۱- Poly ethylene terephthalate (PET) ۲- High density poly ethylene (HDPE) ۳- Low density poly ethylene (LDPE) ۴- Polyvinyl chloride (PVC) ۵- Poly propylene (PP) ۶- Polystyrene (PS) ۷- سایر ترکیبات پلیمری نظیر پلی کربنات ها و غیره. هر کدام از این ترکیبات پلیمری بسته به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی متفاوتی که از خود نشان می دهند، کاربرد های متفاوتی دارند(گالوتو و همکاران[4]، ۱۹۹۹).

پلی استایرن یک پلیمر سنتزی متشکل از مونومر های استایرن است. از نظر ویژگی های شیمیایی، پلی

[1] Choi et al.
[2] Bradley et al.
[3] Alin et al.
[4] Galotto et al.

اســتایرن یک هیدروکربن طویل زنجیر با فرمول عمومی n(c8h8)، با چگالی ۰/۹۶ تا ۱/۰۴ گرم بر ســانتی متر مکعب و دمای ذوب ۲۴۰ درجه ســانتی گراد است. در دمای محیط به صورت جامد وجود دارد اما تحت تاثیر دمای بالا به صورت برگشت پذیر به فرم مایع در می آید (ترموپلاست). تا کنون در صنایع مختلف از این پلیمر ارزشــمند برای تهیه بســیاری از ترکیبات پلاســتیکی مختلف اســتفاده شده است که از جمله مهمترین آن ها می توان به پلاستیک های مورد استفاده در صنایع بسته بندی اشاره کرد (لاو و همکاران[1]، ۲۰۰۰؛ چوی و همکاران، ۲۰۰۵). از جمله مهمترین کاربرد های این ماده در صــنایع غذایی، تهیه ظروف یک یا چند بار مصرف است. در تهیه محصولات نهایی (نظیر ظروف بسته بندی)، موادی از قبیل، آنتی اکسیدان ها، پایدار کننده های اشعه ماوراء بنفش و نرم کننده ها (به منظور محافظت در برابر آسیب های فیزیکی، اکسیداسیونی و اشعه UV) نیز به ترکیب اولیه پلیمر های پلاســتیکی افزوده می شــود. از آنجاییکه بین این مواد افزودنی و ســایر اجزاء غذا پیوند های کووالان وجود ندارد، در طی فرایند های مختلف و همچنین در طی نگهداری، این ترکیبات می توانند وارد ماده غذایی شوند (دوپیکو-گارسیا و همکاران[2]، ۲۰۰۳).

هنگام اســتفاده از ترکیبات مختلف بســته بندی و به ویژه مواد پلاستیکی به منظور بسته بندی مواد غذایی، یکی از مهمترین مواردی که باید مورد توجه قرار گیرد، برهمکنش هایی اســت که بین ماده غذایی و ماده بســته بندی به وجود می آید. این بر همکنش ها را می توان به طور کلی به ســه گروه عمده نفوذ، جذب و مهاجرت تقســیم بندی کرد. مهاجرت ترکیبات از ماده بســته بندی به مواد غذایی می تواند تحت تاثیر متغیر های مختلفی نظیر: متغیر های مربوط به ماده بســته بندی (ســاختار مولکولی، ترکیب شــیمیایی، ســاختار پلیمری، دمای انتقال شــیشه ای و دمای ذوب)، متغیر های مربوط به ماده مهاجرت کننده (ساختار مولکولی، قطبیت، وزن مولکولی و غلظــت)، نوع مــاده غذایی (حالت فیزیکی، دمای ماده، فرایند هایی که ماده غذایی تحت آن ها قرار می گیرد) و عوامل محیطی (دما که عامل اصلی و نیرو محرکه انتقال ترکیبات از ماده بسته بندی به ماده غذایی است، رطوبت محیط کــه بــه عنوان مــاده نرم کننــده نقش مهمی را بر عهــده دارد و غیره) قرار گیرد (لاو و همکــاران، ۲۰۰۰؛

[1] Lau et al.
[2] Dopico-garcia et al.

آروانیتویانیس و همکاران[1]، ۲۰۰۴). بر همکنش های بین مواد پلاستیکی بسته بندی ماده غذایی می تواند آثار نامطلوبی از قبیل انتقال ترکیبات سمی، اکسایش ماده غذایی، کاهش ترکیبات مغذی و حذف ترکیبات مؤثر بر عطر و طعم ماده غذایی را به دنبال داشته باشد. اتحادیه اروپا به منظور کنترل میزان ورود ترکیبات مختلف از مواد بسته بندی به ماده غذایی، قوانین و محدودیت های مشخصی را تعیین و اعمال نموده است (بلدی و همکاران[2]، ۲۰۱۲).

پخت مواد غذایی با استفاده از مایکروویو از سال ۱۹۸۰ آغاز گردید و تا به امروز گسترش چشمگیری داشته است. در این فرایند تشعشع امواج رادیویی با استفاده از مگنترون تولید می شود. امواج مایکروویو پس از ورود به ساختار ماده غذایی، باعث مرتعش شدن اجزا باردار و قطبی موجود در ماده غذایی شده و به دنبال اصطکاک این اجزا و برخورد آن ها با یکدیگر ماده غذایی از بخش های درونی گرم می شود. سرعت افزایش دمای ماده غذایی در این روش بسیار بالاتر از روش سنتی و زمان فرایند در مایکروویو به مراتب کوتاه تر است. شیشه، کاغذ، سرامیک و ظروف پلاستیکی برای پخت ماده غذایی درون مایکروویو مناسب هستند چرا که مانع از عبور امواج مایکروویو نمی شوند. در این فرایند دمای ظرف محتوی غذا به دلیل تماس با ماده غذایی افزایش می یابد. ظروف فلزی به دلیل اینکه امواج را منعکس می کنند در آون مایکروویو قابل استفاده نیستند. ظروف پلاستیکی متشکل از پلی اتیلن ترفتالات، پلی اتیلن ها، پلی استایرن و ترکیبی از این ها، به عنوان ظروف مناسب و پر کاربرد برای بسته بندی مواد غذایی که تحت تاثیر مایکروویو قرار می گیرند، مطرح هستند (بادکا و همکاران[3]، ۱۹۹۶؛ آلین و همکاران، ۲۰۱۰). اغلب مواد غذایی همراه با بسته بندی درون مایکروویو قرار داده شده و فرایند می شوند. در این حالت نه تنها گرم شدن ماده غذایی می تواند سبب تسهیل مهاجرت ترکیبات فرار و غیر فرار از ماده بسته بندی به غذا شود بلکه ترکیبات تشکیل دهنده ماده بسته بندی نیز می توانند به طور مستقیم تحت تاثیر امواج مایکروویو قرار گرفته و در ادامه به بافت ماده غذایی وارد شوند. به طور کلی محققین نشان داده اند که اعمال امواج مایکروویو می تواند تغییرات زیر را در ظروف بسته بندی ایجاد نماید: ۱- تغییر

[1] Arvanitoyannis et al.
[2] Beldi et al.
[3] Badeka et al.

در ساختار کریستالی ماده بسته بندی که منجر به کاهش ظرفیت گرمایی ماده می گردد ۲- ایجاد شکستگی، سوراخ و شیار، ۳- تبخیر ترکیبات فرار و تغییر فرم ماده بسته بندی از شیشه ای به رابر (بگلی و همکاران[1]، ۲۰۰۴؛ بادکا و همکاران، ۱۹۹۶).

به دنبال سهولت استفاده از مایکروویو برای استفاده های خانگی و سرعت بالای حرارت دهی آن، روند استفاده از این تکنولوژی در سال های اخیر افزایش چشمگیری داشته است. در همین راستا تولید کنندگان مواد غذایی نیز سعی در تولید ظروفی با ویژگی های مناسب برای حرارت دهی مواد غذایی در مایکروفر برآمده اند. ظروف پلی استایرنی از پرکاربرد ترین ظروف مورد استفاده برای بسته بندی مواد غذایی است که توسط مایکروویو فرایند می شوند، به همین منظور در این پژوهش بر آن شدیم تا میزان ورود ترکیبات افزودنی نامطلوب از ظروف پلی استایرنی به محیط های غذایی مختلف حین فرایند شدن در مایکروفر را مورد بررسی قرار دهیم.

پرسش های تحقیق:

۱- آیا طی حرارت دهی در مایکروویو مواد افزودنی موجود در بسته بندی وارد ماده غذایی می شوند؟

۲- آیا استفاده از بسته بندی های پلی استایرنی می تواند برای مواد غذایی که در مایکروویو فرایند می شوند، مناسب باشد؟

۳- عوامل تاثیر گذار بر مهاجرت ترکیبات افزودنی از بسته بندی به ماده غذایی طی حرارت دهی در مایکروویو کدامند؟

۴- آیا نوع ماده غذایی بر میزان ترکیبات افزودنی منتقل شده از ماده بسته بندی به ماده غذایی طی حرارت دهی در مایکروویو اثر گذار است؟

۵- ترکیبات منتقل شده از بسته بندی پلی استایرنی به ماده غذایی کدامند و میزان مهاجرت هر کدام از آن ها چقدر بوده است؟

[1] Begley et al.

۱- تحقیق بنیادی پژوهشی است که به کشف ماهیت اشیاء پدیده‌ها و روابط بین متغیرها، اصول، قوانین و ساخت یا آزمایش تئوری‌ها و نظریه‌ها می‌پردازد و به توسعه مرزهای دانش کمک می‌نماید.

۲- تحقیق نظری نوعی پژوهش بنیادی است و از روش‌های استدلال و تحلیل عقلائی استفاده می‌کند و بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای انجام می‌شود.

۳- تحقیق کاربردی پژوهشی است که با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی به منظور بهبود و به کمال رساندن رفتارها، روش‌ها، ابزار، وسایل، تولیدات، ساختارها و الگوهای مورد استفاده جوامع انسانی انجام می‌شود.

۴- تحقیق علمی پژوهشی است که با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی و با هدف رفع مسائل و مشکلات جوامع انسانی انجام می‌شود.

۶- سوابق مربوط (بیان مختصر سابقه تحقیقات انجام شده درباره موضوع و نتایج بدست آمده در داخل و خارج از کشور و نظرهای علمی موجود درباره موضوع تحقیق):

در سال ۲۰۱۱، آلین و همکاران به به بررسی اثر امواج مایکروویو بر تجزیه آنتی اکسیدان های موجود در بسته بندی پلی پروپیلنی و انتقال آن به محیط ماده غذایی با استفاده از تکنولوژی کروماتوگرافی گازی پرداختند. این محققین نشان دادند که بویژه در مورد غذا هایی با میزان بالای محتوای چربی، فرایند مایکروویو می تواند منتهی به مهاجرت آنتی اکسیدان های ایرگافوس ۱۶۸ و ایرگانوکس ۱۰۱۰، به ماده غذایی شود در حالی که در شرایط مشابه و دمای یکسان، طی فرایند حرارتی معمولی مهاجرت این ترکیبان به ماده غذایی مشاهده نشد. همچنین میزان انتقال این آنتی اکسیدان ها به محیط مایع ماده غذایی نابع میزان حلالیت آن ها در آب بود. در بین ترکیبات استفاده شده به عنوان مقلد چربی، ایزو اکتان بیشترین میزان مهاجرت آنتی اکسیدان را از خود نشان داد. در ادامه نشان داده شد که با افزایش میزان آبدوستی محیط ماده غذایی، میزان مهاجرت ترکیبات آنتی اکسیدانی از ماده بسته بندی به ماده غذایی کاهش پیدا می کند. این محققین در پایان نشان دادند که استفاده از ESI-MS به منظور تعیین میزان ترکیبات نیمه فرار در محیط ماده غذایی می تواند روش خوبی برای تکمیل نتایج به دست آمده از دستگاه GC-MS با قابلیت بالا در تعیین میزان ترکیبات فرار باشد.

در بررسی انجام شده توسط بلدی و همکاران (۲۰۱۱)، وابستگی انتقال آنتی اکسیدان ایرگانوکس ۱۰۷۶ به دما و زمان از بسته بندی پلاستیکی به ماده غذایی مورد بررسی قرار گرفت، به همین منظور از LDPE به منظور بسته بندی محیط های غذایی مختلف استفاده نمودند. نتایج این محققین حاکی از تاثیر معنی دار محتوای چربی ماده غذایی بر میزان انتقال ترکیبات از ماده بسته بندی داشت. با افزایش مدت زمان نگهداری، دمای محیط نگهداری و میزان محتوای چربی ماده غذایی، میزان انتقال آنتی اکسیدان به محیط غذا افزایش پیدا کرد. همچنین

این محققین به مقایسه نتایج به دست آمده در حالت بررسی محیط غذای واقعی با محیط های مقلد ماده غذایی پرداختند که نتایج این مقایسه نشان داد در حالت استفاده از محیط واقعی ماده غذایی میزان انتقال ترکیبات آنتی اکسیدانی به طور معنی داری کمتر بود.

در بررسی دیگر انجام شده توسط آلین و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی تاثیر نوع ماده پلی پروپیلنی به کار رفته در بسته بندی در میزان مهاجرت ترکیبات افزودنی به ماده غذایی در طی فرایند حرارتی درون مایکروویو پرداختند. به همین منظور از سه نوع پلی پروپیلن: پلی پروپیلن-هومو پلی مر، پروپیلن-اتیلن-کو پلی مر و پلی پروپیلن-اتیلن-رندوم کو پلی مر که رایج ترین ترکیبات مورد استفاده جهت تهیه بسته بندی های مورد استفاده در مایکروویو هستند، استفاده نمودند. به منظور تعیین میزان ترکیبات مهاجرت پیدا کرده، از تکنیک های استخراج تسهیل شده با مایکروویو و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا استفاده نمودند. نتایج این محققین نشان داد که نوع پلیمر به کار رفته در ماده بسته بندی به طور معنی داری میزان آنتی اکسیدان های انتقال یافته به ماده غذایی را تحت تاثیر قرار می دهد به طوری که با افزایش میزان کریستاله بودن ترکیب پلیمری از میزان مهاجرت ترکیبات کاسته شد. در حالت استفاده از پلی پروپیلن هوموپلیمر در تماس با مقلد چربی، بالاترین میزان مهاجرت ترکیبات افزودنی مشاهده گردید. همچنین این محققین نشان دادند که انتقال ترکیبات افزودنی به محیط های آبی و اسیدی، ارتباط معنی داری با زمان و دمای فرایند مایکروویو ندارد و نتایج مشابهی نیز در حالت استفاده از فرایند حرارتی معمولی به دست آوردند.

بگلی و همکاران (۲۰۰۴) انتقال ترکیبات پایدار کننده UV از بسته بندی های پلی اتیلن ترفتالات به محیط غذایی را مورد بررسی قرار دادند. به همین منظور با استفاده از روش HPLC میزان ترکیب تینووین ۲۳۴ (پایدار کننده UV) تعیین گردید. نتایج این محققین نشان داد نوع ماده غذایی می تواند به صورت معنی داری بر میزان تینووین انتقال یافته اثر بگذارد به طوری که غذاهای چرب مستعد ترین محیط های غذایی برای مهاجرت تینووین بودند. همچنین این محققین نشان دادند که ایزو اکتان می تواند به عنوان یک محیط خوب برای مقلد چربی ها به کار گرفته شود.

دوپیکوگارسیا و همکاران در سال ۲۰۰۳ به بررسی مهاجرت ترکیبات آنتی اکسیدانی از بسته بندی های LDPE به ماده غذایی پرداختند. به همین منظور از آزمون های غربال گری و سطح پاسخ برای تعیین شرایطی که منتهی به بروز بالاترین میزان انتقال آنتی اکسیدان ها می شود استفاده نمودند. همچنین به منظور تعیین سطح ترکیبات آنتی اکسیدانی در محیط غذایی از تکنیک کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا استفاده کردند. این محققین در پایان گزارش دادند که در تمام بسته بندی های LDPE رایج مورد استفاده در صنعت غذا، میزان انتقال ترکیبات آنتی اکسیدانی به ماده غذایی کمتر از میزان مجاز تعیین شده توسط استاندارد های مربوطه بود.

در بررسی انجام شده توسط گالوتو و همکاران (۱۹۹۹)، میزان کل ترکیبات انتقال یافته از ماده بسته بندی به ماده غذایی در طی فرایند های حرارتی معمولی و مایکروویو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این محققین نشان داد که میزان انتقال ترکیبات افزودنی به ماده غذایی به میزان زیادی تحت تاثیر نوع ماده بسته بندی و نوع ماده غذایی که در تماس با بسته بندی است قرار دارد. بسته بندی های تشکیل شده از پلیمر پلی وینیل کلراید سبب بروز بیشترین میزان انتقال ترکیبات افزودنی به ماده غذایی در طی فرایند حرارتی در مایکروویو گردید که این مقدار در حالت استفاده از مواد غذایی اسیدی در حداکثر بود. همچنین این محققین نشان دادند که میزان کل ترکیبات انتقال یافته به محیط غذایی برای تمام محیط های مورد استفاده و همه بسته بندی ها کمتر از مقدار تعیین شده توسط استاندارد های اتحادیه اروپا بود.

بادکا و همکاران (۱۹۹۵) به بررسی میزان مهاجرت ترکیبات نرم کننده دایوکتیلادیپات (DOA) و استیل تریبوتیل سیترات (ATBC) از بسته بندی های پلی وینیل کلرایدی به محیط آبی و روغنی (روغن زیتون) ماده غذایی در طی فرایند حرارتی درون مایکروویو پرداختند. به همین منظور این محققین از تکنیک GC-MS استفاده نمودند. نتایج این محققین نشان داد که میزان انتقال ترکیبات به محیط ماده غذایی تابع زمان فرایند مایکروویو، توان مایکروویو و نوع ماده نرم کننده است. در پایان این محققین نشان دادند که میزان ترکیبات نرم کننده انتقال یافته از پوشش پلی وینیل کلرایدی به ویژه هنگام تماس آن با محیط چربی به طور معنی داری بالاتر از مقدار مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا بود و به همین دلیل نبایستی از پلی وینیل کلراید به منظور تهیه بسته بندی هایی که قرار است در مایکروویو حرارت ببیند استفاده شود.

۷- فرض‌ها (Assumptions) و فرضیه‌ها (Hypothesis) تحقیق خود را بنویسید.

فرض- در حالت استفاده از بسته بندی های پلی استایرنی پدیده مهاجرت ترکیبات افزودنی از ماده بسته بندی به ماده غذایی اتفاق می افتد.

فرضیه ها:

۱- در مقایسه با روش معمولی فرایند حرارتی، در حالت استفاده از مایکروویو میزان انتقال ترکیبات افزودنی به محیط غذایی شدت بیشتری دارد.

۲- میزان انتقال ترکیبات افزودنی تحت تاثیر شرایط فرایند و نوع ماده غذایی قرار می گیرد.

۳- میزان کل ترکیبات منتقل شده از بسته بندی پلی استایرنی به ماده غذایی کمتر از مقدار مجاز تعیین شده توسط استاندارد های مربوطه است.

۸- اهداف تحقیق (شامل اهداف علمی [۱] ، کاربردی [۲] ، و ضرورت‌های خاص انجام تحقیق [۳])

۱- تعین میزان و نوع ترکیبات افزودنی انتقال یافته از بسته بندی پلی استایرنی به ماده غذایی

۲- مقایسه فرایند مایکروویو با روش حرارتی معمولی از نظر میزان انتقال ترکیبات انتقال یافته از ماده بسته بندی به غذا

۳- تعیین پارامتر های موثر بر انتقال ترکیبات افزودنی از ماده بسته بندی به غذا

۱- تعیین قابلیت استفاده از پلی استایرن به منظور بسته بندی مواد غذایی که تحت فرایند مایکروویو قرار می گیرند. ۲- تعیین میزان تاثیر فرایند مایکروویو در انتقال ترکیبات نامطلوب از ماده بسته بندی به محیط ماده غذایی در مقایسه با روش معمولی فرایند حرارتی
۱- مهاجرت ترکیبات افزودنی به کار رفته در بسته بندی ها از مهمترین مخاطرات صنعت غذا می باشد که می تواند سلامت مصرف کننده را به خطر بیاندازد. از آنجاییکه طی اعمال فرایند مایکروویو ماده غذایی همراه با بسته بندی تحت فرایند قرار می گیرد، لذا ضروری است که میزان انتقال این ترکیبات به ماده غذایی تعیین شده و مشخص شود که آیا مقدار این ترکیبات در پایان فرایند مایکروویو کمتر از مقادیر مجاز تعیین شده توسط سازمان های مربوطه است یا خیر.

۹- درصورت داشتن هدف کاربردی بیان نام بهره‌وران (اعم از موسسات آموزشی و اجرایی و غیره)

صنایع بسته بندی: نتایج این تحقیق می تواند در بهبود شرایط تولید بسته بندی های پلی استایرنی در صنایع بسته بندی مورد استفاده قرار گیرد.

۱۰- جنبه نوآوری و جدید بودن تحقیق در چیست؟ (این قسمت توسط استاد راهنما تکمیل شود)

استفاده از مایکروویو در مصارف خانگی به جهت سهولت و سرعت بالای حرارت دهی، در سال های اخیر افزایش چشمگیری داشته است با این وجود مهاجرت ترکیبات افزودنی به کار رفته در بسته بندی ها از مهمترین مخاطرات صنعت غذا می باشد که می تواند سلامت مصرف کننده را به خطر بیاندازد. بررسی و مرور منابع علمی نشان می دهد که تحقیقی در زمینه تاثیر مایکروویو بر مهاجرت ترکیبات شیمیایی از ظروف بسته بندی پلی استایرنی به مواد غذایی در کشور انجام نشده است.

امضاء

۱۱- روش کار:

الف- نوع روش تحقیق:

۱- تهیه ظروف یسته بندی پلی استایرنی با ابعاد و ضخامت مشخص

۲- تهیه مقلد های مواد غذایی:

بر اساس قوانین تعیین شده توسط اتحادیه اروپا، از ۴ ترکیب زیر به عنوان مقلد های مواد غذایی استفاده می شود:

الف- آب به عنوان مقلد محیط آبی

ب- اسید استیک ۳ درصد به عنوان مقلد غذا های اسیدی

ج- اتانول ۱۵ درصد به عنوان مقلد مواد غذایی الکلی

د- روغن زیتون تصفیه شده به عنوان مقلد غذا های چرب

۳- اعمال فرایند مایکروویو برای مواد غذایی مختلف در ظروف بسته بندی پلی استایرنی

برای اعمال فرایند مایکروویو از آون مایکروویو خانگی با فرکانس ۲/۴ گیگا هرتز و توان ۹۰۰ وات استفاده شد. در ادامه هر کدام از محیط های غذایی درون ظروف پلی استایرنی (که از قبل کاملا تمیز شده اند) ریخته می شوند. در ادامه هر کدام از نمونه های تهیه شده برای مدت زمان های ۱ تا ۱۰ دقیقه درون فر مایکروویو مذکور حرارت می بینند.

به منظور اعمال فرایند حرارتی معمولی، پس از ریختن محیط های غذایی مذکور در ظروف پلی استایرنی، ظروف برای مدت زمان مشابه با فرایند مایکروویو در حمام روغن داغ با دمای ثابت قرار داده شدند.

پس از اتمام زمان حرارت دهی در هر دو روش، نمونه ها تا رسیدن به دمای محیط سرد شده و در ظروف کوچک مخصوص نگهداری شدند.

۴- تعین ترکیبات شیمیایی نمونه های حرارت دیده در مایکروویو

برای این منظور از تکنیک کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی مجهز به اسپکترومتر جرمی استفاده شد (بگلی و همکاران، ۲۰۰۴).

۵- تجزیه و تحلیل و مقایسه آماری نتایج به دست آمده از نمونه های مختلف حرارت دیده درون مایکروویو

۶- نگارش پایان نامه

مواد مورد استفاده:

ظروف بسته بندی پلی استایرنی تهیه شده از شرکت های مجاز تولیدی، آون مایکروویو خانگی با فرکانس ۲۴۵۰ و توان ۹۰۰ وات، اتانول، روغن زیتون، آب مقطر، اسید استیک .

جدول ۱- متغیر مستقل و وابسته مورد مطالعه در تحقیق

متغیر مستقل	متغیر وابسته
فرایند حرارتی در مایکروویو فرایند حرارتی معمولی ظروف پلی استایرنی	تعین ترکیبات شیمیایی نمونه های حرارت دیده

ب- روش گردآوری اطلاعات (میدانی، کتابخانه‌ای و غیره):

۱. استفاده از منابع کتابخانه ای (کتب ، پایان نامه ها، طرحهای تحقیقاتی ،مقالات ارائه شده در کنفرانس ها داخلی و خارجی) به منظور مرور منابع

۲. استفاده از شبکه اینترنت و پایگاه های علمی و..

پ- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:

داده های حاصل براساس طرح کاملا تصادفی ساده و حداقل در سه تکرار انجام خواهد شد. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی دار ($p<۰/۰۵$) صورت می گیرد و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 19 و رسم نمودارها با نرم افزارEXCEL صورت میپذیرد.

۱۲- جدول زمان‌بندی مراحل انجام دادن تحقیق از زمان تصویب تا دفاع نهایی:

تاریخ تصویب	از تاریخ	تا تاریخ
مطالعات کتابخانه‌ای	بهمن ۹۳	فروردین۹۴
جمع‌آوری اطلاعات	بهمن ۹۳	آبان۹۴
تجزیه و تحلیل داده‌ها	آبان۹۴	آذر۹۴
نتیجه‌گیری و نگارش پایان‌نامه	۱ دی ۹۴	۳۰ دی ۹۴
تاریخ دفاع نهایی: بهمن ۹۳		
طول مدت اجرای تحقیق: ۱۲ ماه		

۱۳- فهرست منابع و ماخذ (فارسی و غیرفارسی) مورد استفاده در پایان‌نامه به شرح زیر:

Alin, J., & Hakkarainen, M. (2010). Type of polypropylene material significantly influences the migration of antioxidants from polymer packaging to food simulants during microwave heating. *Journal of applied polymer science*, *118*(2), 1084-1093.

Alin, J., & Hakkarainen, M. (2011). Microwave heating causes rapid degradation of antioxidants in polypropylene packaging, leading to greatly increased specific migration to food simulants as shown by ESI-MS and GC-MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, *59*(10), 5418-5427.

Arvanitoyannis, I. S., & Bosnea, L. (2004). Migration of substances from food packaging materials to foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, *44*(2), 63-76.

Badeka, A. and M. Kontominas (1996). "Effect of microwave heating on the migration of dioctyladipate and acetyltributylcitrate plasticizers from food-grade PVC and PVDC/PVC films into olive oil and water." Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung 202(4): 313-317.

Begley*, T. H., Biles, J. E., Cunningham, C., & Piringer, O. (2004). Migration of a UV stabilizer from polyethylene terephthalate (PET) into food simulants. *Food additives and contaminants*, *21*(10), 1007-1014.

Beldi, G., Pastorelli, S., Franchini, F., & Simoneau, C. (2012). Time-and temperature-dependent migration studies of Irganox 1076 from plastics into foods and food simulants. *Food Additives & Contaminants: Part A*, *29*(5), 836-845.

Bhunia, K., Sablani, S. S., Tang, J., & Rasco, B. (2013). Migration of chemical compounds from packaging polymers during microwave, conventional heat treatment, and storage. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *12*(5), 523-545.

Bradley, E. L., Castle, L., Jickells, S. M., Mountfort, K. A., & Read, W. A. (2009). Use of overall migration methodology to test for food-contact substances with specific migration limits. *Food Additives and Contaminants*, *26*(4), 574-582.

Cai, R. (2013). Effect of Microwave Heating on The Migration of Additives From PS, PP and PET Container Into Food Simulants.

Choi, J. O., Jitsunari, F., Asakawa, F., & sun Lee, D. (2005). Migration of styrene monomer,

dimers and trimers from polystyrene to food simulants. *Food additives and contaminants, 22*(7), 693-699.
Dopico-Garcıa, M. S., Lopez-Vilarino, J. M., & González-Rodrıguez, M. V. (2003). Determination of antioxidant migration levels from low-density polyethylene films into food simulants. *Journal of Chromatography A, 1018*(1), 53-62.
Galotto, M. J., & Guarda, A. (1999). Comparison between thermal and microwave treatment on the overall migration of plastic materials intended to be in contact with foods. *Packaging Technology and Science, 12*(6), 277-281.
Galotto, M. J., & Guarda, A. (2004). Suitability of alternative fatty food simulants to study the effect of thermal and microwave heating on overall migration of plastic packaging. *Packaging Technology and Science, 17*(4), 219-223.
Gramshaw, J. W., & Soto-Valdez, H. (1998). Migration from polyamide 'microwave and roasting bags' into roast chicken. *Food Additives & Contaminants, 15*(3), 329-335.
Jickells, S. M., Gramshaw, J. W., Castle, L., & Gilbert, J. (1992). The effect of microwave energy on specific migration from food contact plastics. *Food Additives & Contaminants, 9*(1), 19-27.
Lau, O. W., & Wong, S. K. (2000). Contamination in food from packaging material. *Journal of Chromatography A, 882*(1), 255-270.

Beckmann.P.G, Niebergall.H, Dtsch. Lebensm. Rundsch, 1984, 237.
Belcher, JN. Industrial packaging developments for the global meat market. Meat Science, 2006,74(1), 143-148.
Commission of the European Communities, Directive 80.
766/EEC. Relating to Plastics Materials and Articles In tended to Come into Contact with Foodstuffs, 1980, 274.
Durst G.L. and Laperle E.A.J., Food Sci. 1991, 55: 522–524.
Lentz,RR , & Crossett , TM. (1988). Food/susceptor interface temperatures during microwave.
Lickly,T.D., Markham, D.A. and Rainey, M.L. The Migration of Acrylonitrile Styrene Polymers into Food – simulating liquids. Food and Chemical Toxicology. 1995, 29: 25-29.
Linssen J.P.H., Reitsma J.C. and EandRoozen .J.P., Pac. Technol. Sci. J.1991, 4:171–175
Marcato B. and Vianello M. J. Chromatography. 2000, 869, 1-2, 285-300.
Page B.D. Lacroix G.M. Food Addit. Contam.1995. 12:129–151.
Piringer O.G. and Baner A.L. (eds). Plastic Packaging Journal, 2nd edition, Wiley-VCH, Weinheim , 2008.
Rabovsky.J, Fowles.J, M.D. Hill, D.C. Lewis, Risk Anal. J. 2001, 21.
Snyder, R.C. and Breder, C.V. New FDA migration cell used to study migration of styrene from polystyrene into various solvent. Journal of the Association of Analytical Chemists. 1985, 678: 770-775.
Withey. J. R. Metabolism of Alkylbenzenes: Phenylacetylene and Phenylethylene (styrene). Biochem. J. Environ. Health Perspect. 1976, 17: 125–133