سیزدهمین کنگره ملی مهندسی
مکانیک بیوسیستم و
مکانیزاسیون ایران
(مکانیک بیوسیستم ۱۴۰۰)
۲۶-۲۴ شهریور ۱۴۰۰

بررسی تاثیر فرآیندهای مختلف استخراج در کیفیت اسانس تولیدی: مطالعه مروری

نسترن لطیفی[۱*]، علی فدوی[۲]، محمد زارعین[۳]

۱. گروه فناوری صنایع غذایی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران (nastaran.latifi@ut.ac.ir)
۲. گروه فناوری صنایع غذایی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران (afadavi@ut.ac.ir)
۳. گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (m.zarein@modares.ac.ir)

چکیده

اسانس‌ها ترکیبات ارزشمندی هستند که به طور گسترده در بسیاری از صنایع مانند صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. محققان جنبه‌های مختلفی از این مواد طبیعی از جمله فعالیت‌های زیستی، اثرات سلامتی، کاربردهای بالقوه و روش‌های جداسازی آنها را کشف کرده‌اند. از روش‌های مختلف استخراج به طور سنتی برای به دست آوردن اسانس‌ها می‌توان به تقطیر با آب، تقطیر با بخار، انتشار آبی، پرس سرد و استخراج با حلال اشاره کرد که از مشهورترین روش‌های سنتی برای بازیابی اسانس‌ها از منابع آن‌ها می‌باشد. روش‌های متداول استخراج معمولاً زمان بر، غیر انتخابی، دارای حلال و ناکارآمد از نظر مصرف انرژی هستند. روش‌های جدید با صرفه جویی در مصرف انرژی به عنوان فناوری سبز شناخته می‌شوند. استفاده از این روش‌ها مانند، استخراج با کمک مایکروویو (MAE)، استخراج با کمک آلتراسونیک (UAE) و استخراج با کمک گرمایش اهمی (OHAE) در استخراج اسانس‌ها و عصاره-های بسیاری از گیاهان توسعه یافته است. این فرآیندها با مزایایی مانند زمان کمتر و بازده انرژی بالا، دمای کمتر استخراج، تخریب کمتر، عملکرد بالاتر و همچنین انتخاب و قابلیت تولید مجدد استخراج اجزا در مقایسه با روش‌های معمول همراه هستند.

کلمات کلیدی: ***فرآیندهای استخراج، گرمایش اهمی، گرمایش مایکروویو، اسانس، کیفیت.***

*نسترن لطیفی، nastaran.latifi@ut.ac.ir

بررسی تاثیر فرآیندهای مختلف استخراج در کیفیت اسانس تولیدی: مطالعه مروری

مقدمه

اسانس‌ها ترکیبات ارزشمندی هستند که به طور گسترده در بسیاری از صنایع مانند صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. محققان جنبه‌های مختلفی از این مواد طبیعی از جمله فعالیت‌های زیستی، اثرات سلامتی، کاربردهای بالقوه و روش‌های جداسازی آنها را کشف کرده‌اند [۱۲]. اسانس‌ها متابولیت‌های ثانویه گیاهان معطر هستند و ترکیبی از تعدادی از اجزای سازنده آن هستند. این محصولات معطر معمولاً ترکیبات آبگریز با چگالی نسبی کمتر از یک هستند. اسانس‌های تولید شده از منابع مختلف، به دلیل تغییر در ترکیب شیمیایی از جمله نوع و غلظت اجزا، دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلفی هستند [۱۱-۱]. کروماتوگرافی گازی - طیف سنج جرمی (GC-MS) محبوب‌ترین روش تحلیلی برای تجزیه و تحلیل ترکیب شیمیایی اسانس ها به دلیل پاسخ سریع و داده‌های دقیق است. طبق تجزیه و تحلیل GC-MS که قبلاً انجام شده اسانس‌های گیاهی، مخلوط‌های آلی فرار هستند که از انواع مختلفی از ترکیبات شیمیایی شامل فنل ها، ترپن‌ها، الکل‌ها، اترها، آلدئیدها، کتون‌ها، استرها، لاکتون‌ها و فنل اترها تشکیل شده‌اند [۹،۱۰]. افزایش چشمگیر بخش‌های مصرف‌کننده نهایی اسانس مانند، رایحه درمانی، صنعت غذا، داروسازی و لوازم آرایشی می تواند به رشد بازار اسانس‌ها تبدیل شود و این امر نیاز به تکنولوژی نوآورانه تولید اسانس (تکنیک‌های استخراج اسانس) را برجسته می‌کند. استخراج یا بازیابی اجزای فرار گیاهان معطر گام مهمی در تولید اسانس است. روش و شرایط استخراج بسته به نوع مواد گیاهی و خصوصیات مطلوب عصاره‌ها می‌تواند متنوع باشد [۱۳-۱۵]. رآیند استخراج یکی از مراحل اساسی در تولید اسانس است زیرا می‌تواند روی کمیت و کیفیت آن مانند خصوصیات فیزیکوشیمیایی تأثیر گذارد. به طور کلی اعتقاد بر این است که روش‌ها و شرایط نامناسب استخراج ممکن است مواد شیمیایی با ارزش را خراب کرده و بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی اسانس‌های استخراج شده تأثیر منفی گذارد. همچنین شرایط نامناسب استخراج ممکن است منجر به کاهش عملکرد استخراج، افزایش مصرف انرژی و روند استخراج طولانی مدت شود [۵۶]. در مطالعه‌ای که روی گیاه پونه‌کوهی جهت استخراج روغن اساسی با روش تقطیرآبی باکمک گرمایش اهمی صورت گرفت، محققان به این نتیجه دست یافتند که گرمایش اهمی کیفیت، عطر و طعم بالاتری را حفظ می‌کند [۱۳]. در مطالعه دیگر، بر روی گل رز داماسک انجام شد و یافته‌ها با روش تقطیرآبی سنتی مقایسه شد. نتایج نشان داد فرایندهای گرمایش مایکروویو و اهمی در مقایسه با روش‌های مرسوم استخراج قادر به تولید اسانس با بازده بالاتر و زمان کوتاه‌تر استخراج هستند [۹].

-در حال حاضر، روش‌های معمول استخراج مانند تقطیر بخار و تقطیر آبی به طور گسترده‌ای در صنعت، برای استخراج اسانس‌ها از گیاهان معطر استفاده می‌شود. با این حال، معضلاتی را درپی دارد که از آن جمله می‌توان به مدت زمان طولانی استخراج اشاره کرد. تقطیرآبی به عنوان پرمصرف ترین روش برای استخراج روغن‌های اساسی از گیاهان در نظر گرفته می‌شود. اگرچه به طور گسترده استفاده می‌شود اما این روش زمان بر است و معمولا منجربه تخریب مولکول‌ها می‌گردد. برای جلوگیری از این معضل، روش‌های گرمایش اهمی، استخراج حلال تحت فشار و استخراج باکمک ماکروویو و استخراج باکمک فراصوت معرفی شده است [۱۳]. همین مسئله تحقیق در مورد روش‌های استخراج جایگزین را برانگیخته است. از روش های جایگزین، استخراج با گرمایش اهمی و استخراج با کمک ماکروویو علاوه بر کوتاه شدن زمان استخراج و کاهش مصرف انرژی باعث افزایش عملکرد استخراج و افزایش بازده کمی و کیفی اسانس می‌شود.

Commented [MK1]: مقدمه بیشتر به ضرورت تحقیق پرداخت. بهتر بود به تحقیقات گذشته که روشهای مختلف اسانس گیری و اثر آن بر کیفیت آن پرداخته شود.

Commented [MK2]: هدف این پژوهش بطور مشخص در مورد فرایند های مختلف در استخراج اسانس ذکر شود

Formatted: Font: 16 pt, Complex Script Font: 16 pt

روش‌های رایج استخراج اسانس‌های گیاهی

از روش‌های مختلف استخراج به طور سنتی برای به دست آوردن اسانس‌ها می توان به تقطیر با آب، تقطیر با بخار، انتشار آبی، پرس سرد و استخراج با حلال اشاره کرد که از مشهورترین روش‌های سنتی برای بازیابی اسانس ها از منابع آن‌ها می‌باشد. در میان این تکنیک‌ها ، تقطیر با آب و تقطیر بخار می‌تواند برای طیف وسیعی از گیاهان معطر در مقیاس‌های بزرگ اعمال شود و هنوز هم در صنعت پرکاربرد است [۴۳].

روش‌های نوظهور استخراج اسانس‌های گیاهی

Commented [MK3]: بهتر بود روشهای مختلف بطور مجزا توضیح داده می شد و مزایا و معایب آنه بطور دقیق توضیح داده می شد.

روش‌های متداول استخراج معمولاً زمان بر، غیر انتخابی، دارای حلال و ناکارآمد از نظر مصرف انرژی هستند. روش‌های جدید با صرفه جویی در مصرف انرژی به عنوان فناوری سبز شناخته می‌شوند. استفاده از این روش‌ها مانند، استخراج با کمک مایکروویو (MAE[1])، استخراج با کمک لتراسونیک (UAE[2]) و استخراج با کمک گرمایش اهمی (OHAE[3]) در استخراج اسانس‌ها و عصاره‌های بسیاری از گیاهان توسعه یافته است. این فرآیندها با مزایایی مانند زمان کمتر و بازده انرژی بالا، دمای کمتر استخراج، تخریب کمتر، عملکرد بالاتر و همچنین انتخاب و قابلیت تولید مجدد استخراج اجزا در مقایسه با روش‌های معمول همراه هستند [۱۴۱۴]. در استخراج با کمک گرمایش اهمی، یک جریان الکتریکی متناوب، مستقیماً از طریق مواد غذا یی منتقل می‌شود که منجر به ایجاد یک مقاومت الکتریکی ذاتی در مواد غذایی و متعاقباً انرژی گرمایی حجمی با سرعت فوق العاده سریع می‌شود. در استخراج با کمک فراصوت، بر اساس پدیده حفره‌گی حین استفاده از امواج آلتراسونیک (فراصوت) با فرکانس بالا توسعه داده شده است. استخراج با کمک مایکروویو، یک روش ابتکاری برای استخراج ترکیبات لیپوفیلیک با استفاده از برهم‌کنش انرژی مایکروویو و مولکول‌های قطبی مانند آب برای ایجاد انرژی گرمایی حجمی می‌باشد [۶۷].

بعبارت دیگر روش‌های نوظهور برای کاهش مدت زمان استخراج، مصرف انرژی کمتر و محدودیت‌های انتقال جرم طراحی شده‌اند. این روش ها شامل تقطیر آبی به کمک مایکروویو، استخراج مایکروویو بدون حلال، استخراج مایع تحت فشار، استخراج با فراصوت، استخراج مایعات فوق بحرانی و زیر بحرانی، تقطیر آبی به کمک گرمایش اهمی و تقطیر بخار با شتاب اهمی می‌باشد [۴۵].

استخراج باکمک گرمایش اهمی

در مطالعه‌ای به استخراج موم با فرآیند اهمی خلا پرداخته شده است. موم محصول زنبور عسل است که دارای ارزش اقتصادی بالایی می‌باشد. استفاده از موم نمی‌تواند به صورت خام باشد و ابتدا باید تصفیه شود. یکی از مهم‌ترین روش‌های تولید موم، استخراج است. استخراج روشی برای جداسازی بخش فعال با استفاده از یک حلال خاص برای به دست آوردن یک محصول خالص می‌باشد. استخراج موم با هدف از بین بردن اجزای غیرفعال مانند ترکیب رزین می باشد. فناوری رایج در استخراج موم، خیساندن گروهی[4] با زمان بیش از ۷۲ ساعت است که به طور گسترده‌ای در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد که روش موثری برای استخراج ترکیبات زیست فعال نیست. زیرا

[1] Microwave Assisted Extraction
[2] Ultrasonic Assisted Extraction
[3] Ohmic Heating Assisted Extraction
[4] Batch maceration

مدت زمان فرآیند زیاداست و مقدار حلال مصرفی نیز بسیار زیاد می‌باشد. فناوری استخراج در حال توسعه است و یکی از فناوری‌های نو، گرمایش اهمی خلا اســت. گرمایش اهمی یک فناوری اســتخراج با اســتفاده از جریان‌های الکتریکی متناوب اســت که از داخل مواد عبور می‌کند. این فرایند در خلا انجام می‌شــود تا دمای مورد اســتفاده در استخراج کاهش یابد. انتظار می‌رود این فناوری جدید بتواند استخراج موم را بهینه کند [۴۸].

اســتخراج مواد فعال زیســتی از گلبرگ‌های زعفران با اســتفاده از آب گرم معمولی (CHW[5]) و ســه روش نوآورانه ناور سبز شامل استخراج با کمک گرمایش اهمی، استخراج با کمک آلتراسونیک و استخراج با کمک مایکروویو از نظر مصرف انرژی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. پروفایل‌های GC-MS از حضور مشتقات کامپرول و آنتوسیانین به عنوان فلاونول‌های اصلی در تمام عصاره‌ها آشکارسازی کردند. عصاره‌های به دست آمده با استفاده از گرمایش اهمی حداکثر فعالیت ضد میکروبی و مهار کننده آنزیم لیپاز را ارائه می‌دهند. بر اساس تجزیه و تحلیل کلی داده‌ها، اســتفاده از گرمایش اهمی به عنوان تکنیکی مطلوب برای تهیه عصــاره گلبرگ‌های زعفران با بالاترین ترکیبات فعال کننده‌های زیستی با زمان استخراج مناسب، توصیه شده‌است [۶۷].

در فرآیند استخراج اسانس‌ها، یکی از مشکلات عمده روش‌های سنتی زمان طولانی استخراج است. تقطیر آبی به کمک گرمایش اهمی (OAHD[6]) یک روش تقطیر آبی برای تولید سریع تر گرما و شکلی متفاوت از روش‌های سنتی است. از این تکنیک به عنوان یک روش جدید برای جداسازی اسانس ها از قسمت‌های Myrtus communis L استفاده شد و نتایج آزمایش با نتایج تقطیر معمولی مقایسه شد. نتایج نشان داد که روش تقطیر به کمک گرمایش اهمی، زمان اســتخراج ۲۶ دقیقه داشــت در حالی که این مقدار برای تقطیر آبی (HD[7]) تقریباً برای همان مقدار ازبابی اســانس (۰/۷٪ وزنی) بیش از ۱ ســاعت بود. تجزیه و تحلیل کروماتوگرافی گازی- طیف ســنجی جرمی (GC-MS) هیچ تغییر محسوسی را در ترکیبات اسانس به دست آمده توسط OAHD در مقایسه با HD نشان نداد. روش پیشنهادی به میزان قابل توجهی انرژی کمتر در هر میلی لیتر اســتخراج برای اســانس نیاز داشــت و نتایج این مطالعه تقطیر به کمک گرمایش اهمی را به عنوان یک فناوری ســازگار با محیط زیســت نشــان داد. گرمایش اهمی به شــکل تبدیل انرژی داخلی (از الکتریکی به حرارتی که به دلیل اثر ژول اســت) در داخل ماده اتفاق می افتد. مقدار گرمای تولید شــده مســتقیماً به جریان القا شــده توســط گرادیان ولتاژ در میدان و رســانایی الکتریکی مواد غذایی مربوط می‌شــود. این فناوری گرمایشــی ســریع و یکنواخت در صــورت عدم وجود ســطح گرم در گرمایش اهمی، باعث کاهش مشــکلات رسوب و صدمات حرارتی به محصول می‌شود. هدایت الکتریکی مهمترین پارامتر تعیین‌کننده میزان گرمایش در یک عملیات حرارتی اهمی است. گرمایش اهمی فقط در سیستم‌های پیوسته محلول آبی (به دلیل ضرورت تحرک یونی) کار می‌کند و از آنجا که آب مقطر یک عایق الکتریکی اســت، در بســیاری از مطالعات در مورد گرمایش اهمی از آب نمک به عنوان فاز مایع برای تیمارهای اهمی استفاده می‌شود [۳۴].

گل رز داماســک به عنوان اصــلی‌ترین گونه مورد اســتفاده در تولید گلاب و اســانس‌های مربوط به گلاب، برای رایحه و کاربردهای درمانی آن کشت می‌شود. از آنجا که گل‌ها بسیار زود از بین می‌روند ، استخراج اسانس باید به سرعت انجام شود تا اسانس گل رز با موفقیت و بهینه تولید شود. استخراج با کمک مایکروویو بدون حلال (SFME[8]) و تقطیر آبی به کمک اهمی، تکنیک‌های تقطیر پیشــرفته و ســبز هســتند که برای اســتخراج اســانس‌ها، به ترتیب از فرآیندهای گرمایش مایکروویو و اهمی اســتفاده می‌کنند. در تحقیقی، مطالعه‌ای روی گل‌های تازه گل رز داماســک

[5] Common Hot Water
[6] Ohmic Assisted Hydrodistillation
[7] Hydrodistillation
[8] Solvent-Free Microwave Extraction

انجام شد و یافته‌ها با تقطیر سنتی مقایسه شد. یافته‌های مربوط به تجزیه و تحلیل اسانس‌ها، تغییرات قابل توجهی را در ترکیبات استخراج شده با روش SFME و OAHD در مقایسه با HD نشان داد. برای رسیدن به دمای مطلوب استخراج (تقریباً ۱۰۰ درجه سلسیوس) و اولین تبخیر قطرات اسانس با بخار، مخلوط به مدت دقیقه ۲ دقیقه در SFME و ۱۷ دقیقه در OAHD گرم شد، در حالی که برای HD گرمایش بیش از ٤٠ دقیقه طول می‌کشید . استخراج توسط SFME بسیار زودتر از استخراج توسط OAHD رخ داده است. همچنین در این مطالعه، تجزیه و تحلیل اسانس‌ها نشان داد که مشخصات شیمیایی گل رز داماسک ممکن است با توجه به ترکیبات و ساختار مولکول‌های استخراج شده از نظر کمی نوسان کند. این امر به سیستم استخراج بستگی دارد. روش‌های مختلفی برای جداسازی اسانس‌ها از مواد مختلف گیاه استفاده می‌شود. ممکن است جدا کردن چنین اسانس‌هایی نسبتاً آسان به نظر برسد، اما بر اساس روش استخراج اعمال شده، ترکیب اسانس می‌تواند تفاوت اساسی داشته باشد. فناوری‌های استخراج سنتی اغلب انرژی بر هستند. همچنین نگرانی‌هایی راجع به هزینه تمام شده و مسائل محیط زیستی وجود دارد که خواستار کاهش انتشار CO_2 شده است. مدت زمان کوتاه‌تری توسط MAE و OAHD برای استخراج مورد نیاز است. روش‌های MAE و OAHD، قادر به تولید اسانس با بازده بالاتر در مقایسه با روش‌های مرسوم استخراج می‌باشند [۸۹].

در تحقیق دیگری گل آفتابگردان از گونه *Pulicaria undulata* با نام محلی "Kak Goriz" به معنی "دافع کک" مورد مطالعه قرار گرفت. این گیاه به طور معمول در مناطق جنوبی ایران یافت می‌شود و با گل‌های کوچک زرد روشن در تمام بهار رشد می‌کند. در طب سنتی به عنوان ماده ضد باکتری، ضد قارچ، ضد مالاریا و ضد تشنج مورد استفاده قرار می‌گیرد و به عنوان یک نوشیدنی گیاهی مصرف می‌شود. بخارات حاصل از سوزاندن این ماده گیاهی همچنین می‌تواند بعنوان دافع حشرات عمل کند. دراین تحقیق زمان استخراج، عملکرد و خواص اسانس‌های گل آفتابگردان که از طریق OAHD بدست آمده است مورد بررسی قرار گرفت و با HD مقایسه شد. زمان مورد نیاز برای تکمیل استخراج به روش OAHD، ٦١ دقیقه با عملکرد بالاتر (۱٪/۵۰) نسبت به HD با زمان و عملکرد ۱۵۹ دقیقه و ۱/۳٤٪ بدست آمد. مشخصات شیمیایی قابل مقایسه‌ای از اسانس‌ها با درصد بالاتر سینئول (٦٨/١٤ درصد) و کریزانتنون (۱۰/۲۵ درصد) در OAHD نسبت به HD بدست آمد. اسانس‌های مورد بررسی همچنین دارای اثر ضد باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی با اثر بخشی بیشتر اسانس در OAHD هستند. مصرف انرژی الکتریکی به روش OAHD نسبت به روش HD تقریباً نصف آن اندازه‌گیری شد. همچنین در این تحقیق ترکیب شیمیایی اسانس F. undulata که از طریق تقطیر آبی بدست آمد، مورد مطالعه قرار گرفت که بیشترین ترکیبات شامل مونوترپن‌ها (٥٨/٦ درصد) و سسکوئیترپن‌ها (۳۳/۵ درصد) بود. تقطیر آبی به کمک اهمی بر اساس ترکیب گرمایش اهمی و تقطیر برای استخراج اسانس‌ها از مواد گیاهی است. در این فرآیند به منظور فعال کردن تحرک یونی، هنگام استفاده از گرمایش اهمی به سیستم مداوم آب نیاز است. از این رو، مواد با هدایت الکتریکی پایین مانند قطرات اسانس در یک سیستم، از طریق فرآیند اهمی، گرمایش مستقیم را تجربه نمی‌کنند. این پدیده را می‌توان به عنوان یک مزیت این فرآیند در نظر گرفت. زیرا با توجه به امکان اثر سوء احتمالی گرم‌شدن مستقیم، اسانس‌های معطر در بافت گیاهی می‌تواند تاثیر نامطلوب بگذارد. رسانایی و همرفت روش‌های اصلی انتقال گرما در فرآیندهای گرمایش رایج است که برای انتقال گرما از سطح گرم به مایع، به یک گرادیان دما نیاز است. در نتیجه دما در سطح، بیشتر از مرکز مواد است و این معضل با از بین بردن سطوح داغ در دستگاه گرمایش اهمی رفع می‌شود [۱۱۱۲]. با توجه به مطالب ذکر شده در فرآیند گرمایش اهمی نسبت به روش تقطیر آبی، مصرف انرژی کم‌تر، زمان استخراج کم‌تر و تولید اسانس با بازده بالاتر می‌باشد، همچنین میزان مواد موثره استخراجی در گرمایش اهمی با عملکرد بالاتری به دست آمد.

استخراج باکمک مایکروویو

عصاره مخروط رازک از گیاه *Humulus lupulus* ، نقش مهمی به عنوان طعم دهنده و تلخ کننده در صنعت نوشیدنی ماءالشعیر دارد. خواص درمانی گیاه رازک مربوط به متابولیت های ثانویه آن می‌باشد که از جمله ترکیبات مهم آن پلی فنل‌ها هستند که خواص ضدسرطان، آنتی‌اکسیدان، ضدمیکروبی و ضدالتهاب دارد. اخیرا روش‌های استخراج سبز ، از جمله ماکروویو و فراصوت ، برای بازیابی ترکیبات فعال زیستی از گیاهان توسعه یافته‌اند تا نتایج قابل قبولی را از نظر عملکرد و پایداری فرآیند مورد استفاده به دست آورند. استخراج با ماکروویو شرایط استخراج سریع، در حد چند دقیقه را بدون تخریب ترکیبات حساس به دما، با صرفه جویی قابل توجهی در زمان و انرژی فراهم می‌کند، لذا یک روش خوب با سرعت بالا و هزینه پایین است. استخراج با فراصوت نیز یک تکنیک ساده، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست است. با این حال اثر بخشی هر دو روش بستگی به حلال مورد استفاده دارد. انتخاب حلال آلی مورد استفاده در استخراج گیاهان محدود است و معمولا حلال هایی با نقطه جوش کمتر از ۷۰-۷۵ درجه سانتی‌گراد مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تحقیقی از روش ماکروویو و فراصوت برای افزایش کارایی استخراج ترکیبات زیست فعال از مخروط رازک با استفاده از حلال آب، اتانول و مخلوط آن‌ها استفاده شد. استخراج باکمک ماکروویو از مخروط رازک با حلال اتانول، قوی‌ترین قدرت استخراج را برای تقریبا تمام ترکیبات فعال زیستی داشت همچنین کمترین زمان استخراج ۱ دقیقه و بالاترین ظرفیت ضد رادیکال را نشان داد[۱] .

نتیجه‌گیری

افزایش چشمگیر بخش‌های مصرف‌کننده نهایی اسانس مانند، رایحه درمانی، صنعت غذا، داروسازی و لوازم آرایشی می‌تواند به رشد بازار اسانس‌ها تبدیل شود و این امر نیاز به تکنولوژی نوآورانه تولید اسانس (تکنیک‌های استخراج اسانس) را برجسته می‌کند. کاربرد گرمایش اهمی به عنوان یک روش گرمایش حجمی، در بخش‌های مختلف صنایع غذایی مورد بررسی قرار گرفته‌است. استفاده از گرمایش اهمی برای استخراج اسانس‌ها از جمله کاربردهای این روش است. این مطالعه، مروری بر پیشرفت‌های اخیر در این زمینه، بحث در مورد مکانیزم‌ها در فرآیندهای استخراج اسانس بر اساس گرمایش اهمی، توضیح پارامترهای موثر فرآیند و مزایای آن می‌باشد. سیستم‌های تقطیر آبی به کمک گرمایش اهمی و تقطیر آبی به کمک گرمایش مایکروویو به عنوان گزینه‌های جایگزینی برای تقطیر با آب معمولی پیشنهاد می‌شوند. این تکنیک‌ها با موفقیت از چندین گیاه معطر اسانس استخراج کرده‌اند. هر دو تکنیک دارای مزایای مختلفی مانند کاهش زمان استخراج و مصرف انرژی کمتر در مقایسه با روش‌های رایج استخراج هستند.

مراجع

1. Carbone, K., et al., Exploring the potential of microwaves and ultrasounds in the green extraction of bioactive compounds from Humulus lupulus for the food and pharmaceutical industry. Industrial Crops and Products, 2020. **156**.

1.2. Carmines, E. L. 2002. Evaluation of the potential effects of ingredients added to cigarettes, Part 1: cigarette design, testing approach, and review of results. Food and Chemical Toxicology, 40: 77–91.

2.3. Chemat, F., Vian, M. A., and Cravotto, G. 2012. Green extraction of natural products: concept and principles. International Journal of Molecular Sciences, 13: 8615-8627.

3.4. Gavahian, M., Farahnaky, A., Javidnia, K., and Majzoobi, M. 2013. A novel technology for extraction of essential oil from myrtus communis: ohmic-assisted hydrodistillation. Journal of Essential Oil Research, 25: 257-266.

4.5. Gavahian, M., Sastry, S., Farhoosh, R., and Farahnaky, A. 2020. Ohmic heating as a promising technique for extraction of herbal essential oils: understanding mechanisms, recent findings, and associated challenges. Advances in Food and Nutrition Research, 91: 227-273.

5.6. Golmakani, M. T., and Rezaei, K. 2008. Comparison of microwave-assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from thymus vulgaris l. Food Chemistry, 109: 925-930.

6.7. Hashemi Gahruie, H., Parastouei, K., Mokhtarian, M., Rostami, H., Niakousari, M., and Mohsenpour, Z. 2020. Application of innovative processing methods for the extraction of bioactive compounds from saffron (crocus sativus) petals. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 19: 215-228.

7.8. Kartika, A.A., and Lastriyanto, A. 2020. Propolis extraction using vacuum resistive heating method. Journal of Physics: Conference Series.

8.9. Manouchehri, R., Saharkhiz, M.J., Karami, A., and Niakousari, M. 2018. Extraction of essential oils from damask rose using green and conventional techniques: microwave and ohmic assisted hydrodistillation versus hydrodistillation. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 8: 76-81.

9.10. Mason, T. J., Chemat, F., and Vinatoru, M. 2011. The extraction of natural products using ultrasound or microwaves. Current Organic Chemistry, 15: 237-247.

10.11. Petigny, L., Périno, S., Minuti, M., Visinoni, F., Wajsman, J., and Chemat, F. 2014 **.** Simultaneous microwave extraction and separation of volatile and non-volatile organic compounds of boldo leaves, From lab to industrial scale. International Journal of Molecular Sciences, 15: 7183-7198.

12. Seidi Damyeh, M., and Niakousari, M. 2017. Ohmic hydrodistillation, an accelerated energy-saver green process in the extraction of Pulicaria undulata essential oil. Industrial Crops and Products, 98: 100-107.

11.13. Seyed Mohammad Bagher Hashemi, N. N., Sara Esteghlal, Amin Mousavi Khaneghah, Mehrdad Niakousari, and S. R. Francisco J. Barba, Mohamed Koubaa (2017). "Efficiency of Ohmic assisted hydrodistillation for the extraction of essential oils from oregano (Origanum vulgare subsp. viride) spices."

12.14. Wang, L., and Weller, C. L. 2006. Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. Trends in Food Science and Technology, 17: 300-312.

13.15. Wang, Z., Ding, L., Li, T., Zhou, X., Wang, L., Zhang, H., Liub, L., Lib, Y., Liub, Z., Wangb, H., Zengb, H., and He, H. 2006. Improved solvent-free microwave extraction of essential oil from dried cuminum cyminum L. and zanthoxylum bungeanum maxim**.** Journal of Chromatography A, 1102: 11–17.

Effect of Different Extraction Processes on Quality of Essential Oil: A review

Abstract

Essential oils are valuable compounds that are widely used in many industries such as food industry. Researchers have discovered various aspects of these natural materials, including biological activities, health effects, potential applications and separation methods. Different methods of extraction are traditionally used to obtain essential oils, such as water distillation, steam distillation, water release, cold press and solvent extraction, which is one of the most famous traditional methods for retrieving essential oils. Common extraction methods are usually time consuming, non-selective, applying solvent and inefficient in terms of energy consumption. New methods are known as green technology are energy saving. The use of these methods, such as microwave assisted extraction (MAE), ultrasonic assisted extraction (UAE) and Ohmic heating assisted extraction (OHAE) in extraction of essential oils and extracts of many plants have been developed. These processes are associated with benefits such as less time and high energy efficiency, lower temperature extraction, lower degradation, higher performance, as well as the selection and re-extraction of components compared to conventional methods.

Key words: Extraction processes, Ohmic heating, Microwave heating, Essential oil, Quality.