



تأثیر اسمز و پیش تیمارهای آنزیم‌بری و فراصوت بر خروج ترکیبات مؤثره از گیاه دارویی آویشن

شادی بصیری^{۱*}، فرزاد غیبی^۱

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مشهد.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ‌های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶

کلمات کلیدی:

آویشن،

استخراج،

مواد مؤثره،

آنزیم‌بری،

هدایت الکتریکی.

در این پژوهش با استفاده از گیاه دارویی آویشن بدون استفاده از حرارت به روش اسمزی، محلول قندی با حداکثر ترکیبات مؤثره تولید شد. اثرات دما (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سلسیوس)، غلظت محلول اسمزی ساکارز (۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد) و زمان نمونه‌برداری (۱۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ دقیقه)، بر میزان خروج مواد مؤثره از گیاه و ایجاد تغییر در مقادیر pH و ضریب هدایت الکتریکی (EC) مطالعه شدند. سپس تأثیر پیش تیمارهای آنزیم‌زدایی با آب گرم (۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ ثانیه) و فراصوت در (صفر، ۱۵ و ۳۰ دقیقه) بر فرآیند اسمزی به صورت مجزا بررسی شدند. نتایج نشان داد که بیشترین EC (۲۹۷) مربوط به محلول اسمزی با غلظت ۴۰ درصد ساکارز و دمای ۴۵ درجه سلسیوس و کمترین آن (۲۵/۸) متعلق به محلول اسمزی با غلظت ۶۰ درصد و دمای ۴۵ درجه سلسیوس بود. انجام فرایند آنزیم‌زدایی قبل از اسمز منجر به افزایش پارامترهای pH و EC گردید. آنزیم‌زدایی ۳۰ ثانیه، بیشترین افزایش را بر EC داشت. افزایش زمان فرآصوت از ۱۵ دقیقه به ۳۰ دقیقه باعث افزایش مقادیر pH و EC شد. مقایسه نتایج کروماتوگرافی نمونه‌های عصاره گیاه آویشن استخراج شده در حلال‌های آب و متانول (نمونه‌های شاهد) و نمونه حاوی عصاره گیاه آویشن در محلول اسمزی ساکارز، نشان‌دهنده خروج مواد مؤثره قطبی و غیرقطبی در محلول اسمزی به طور هم‌زمان بود. خروج ترکیبات مختلف در طول زمان نشان‌دهنده تفاوت در سرعت خروج آنها در طی فرآیند اسمز بود. جمع بندی نتایج نشان می‌دهد که استخراج مواد مؤثره گیاهان دارویی با فرآیند اسمز امکان‌پذیر بود به طوری که، pH و EC را در طول زمان تغییر داد. فرآورده حاصل از این روش می‌تواند در تولید شربت‌های نوشیدنی و مواد غذایی دیگر استفاده شود. در این روش آسیب‌های سایر روش‌های استخراج مواد مؤثره مانند استخراج با حلال، استفاده از حرارت در استخراج و خشک کردن گیاهان دارویی و همچنین روش‌های تقطیر و اسانس‌گیری به حداقل می‌رسد.

DOI: 10.52547/fsct.19.123.69

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.123.13.8

* مسئول مکاتبات:

Shbasiri35@yahoo.com

۱- مقدمه

گیاهان منابع ارزشمندی هستند که در زندگی روزمره انسان به عنوان غذا و یا افزودنی خوراکی برای ایجاد طعم، عطر و رنگ در غذا و یا به علت داشتن خواص دارویی مورد استفاده بوده‌اند. کاربرد استفاده از گیاهان دارای تاریخچه بزرگی در دنیا بوده است که بشر توانسته از این منابع ارزشمند استفاده کند [۱]. در گیاهان دارویی یک یا برخی از اندام‌های آنها حاوی مواد مؤثره هستند. این ترکیبات (کمتر از ۱٪ وزن خشک گیاه)، دارای خواص دارویی مؤثر بر موجودات زنده هستند. مواد مؤثره، ترکیبات شیمیایی پیچیده‌ای هستند که به طور طبیعی در گیاهان دارویی تولید و ذخیره می‌شوند که بعضی عامل ایجاد ویژگی‌های حسی نظیر رنگ، بو و طعم هستند [۲]. گیاهان دارویی یکی از منابع مهم ترکیبات مؤثره نظیر ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی هستند [۳]. بسیاری از گیاهان دارویی حاوی ترکیبات خاص می‌باشند [۴]. عصاره‌های گیاهی به عنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی به صورت وسیع در صنایع مختلف غذایی و دارویی استفاده می‌شوند.

آویشن باغی، گیاهی خشبی، چند ساله و معطر از خانواده لامیاسه با نام علمی *Thymus vulgaris*، بومی نواحی شرقی مدیترانه است [۵]. سرشاخه‌های این گیاه ترکیبات مختلف بوده [۶] که اسانس ماده مؤثره اصلی آن است [۷]. اسانس آویشن دارای خواص ضدنفخ و ضد میکروبی می‌باشد. از ترکیبات غالب موجود در اسانس گونه‌های آویشن، می‌توان به تیمول و کارواکرول اشاره کرد [۸].

عصاره‌گیری از گیاه، یکی از روش‌های مطرح برای دسترسی به ترکیبات مؤثره است [۹]. برای تهیه عصاره به منظور استحصال بیشتر مواد مؤثره نیاز به یک حلال مناسب است. با پیشرفت فناوری‌های عصاره‌گیری، روش‌های نوین عصاره‌گیری در زمان کوتاه‌تر، با مصرف حلال کمتر و راندمان بیشتر جایگزین روش‌های سنتی شده است. عصاره‌گیری همراه با امواج فراصوت [۱۰]، روشی سریع و مؤثر برای استخراج ترکیبات مؤثره از بافت‌های گیاهی می‌باشد [۱۰]. در این روش با ایجاد دمای پایین، امکان استخراج ترکیبات حساس به حرارت فراهم می‌شود [۱۱].

آبگیری اُسمزی برای حذف بخشی از آب مواد غذایی، از طریق غوطه‌وری در محلول‌های آبی دارای فشار اُسمزی بالا مانند قندها و نمک‌ها استفاده می‌شوند و یکی از روش‌های

مؤثر و کاربردی در ایجاد خواص کیفی مطلوب در محصولات غذایی می‌باشد. در این فرآیند، آب از داخل ماده غذایی به محلول اطراف جریان یافته و مواد حل شده در محلول به ماده غذایی منتقل می‌شود [۱۲]. به دلیل وجود فشار اسمزی موجود در محلول قندی، مواد مؤثره از گیاه استخراج شده و به صورت کاملاً طبیعی وارد محلول می‌شود. از آنجا که استخراج ترکیبات مؤثره از گیاه، بدون فرایند حرارتی انجام می‌گیرد، لذا تمام ترکیبات بدون تخریب ناشی از حرارت حفظ و قابل استفاده می‌باشند. فرایند اسمز یک تکنولوژی قابل دسترس برای غنی‌سازی برخی محصولات غذایی از ترکیبات فراسودمند نظیر ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی، ویتامینی، مواد معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات مؤثره دارویی است که منجر به تولید غذاهای فراسودمند نوین می‌شود [۱۳].

در یک پژوهش، میزان ترکیبات فنلی در برگه‌های شلغم در نتیجه استفاده از محلول اسمزی قندی حاوی عصاره چای ترش افزایش یافت. از محلول قندی با غلظت‌ها و در دماهای مختلف استفاده شد. نتایج نشان داد بیشترین جذب ترکیبات فنلی توسط شلغم در غلظت ۳۵ درصد محلول اسمزی و دمای ۸۰ درجه سلسیوس پس از ۱۰۵ دقیقه، بود [۱۴]. در یک پژوهش تأثیر افزودن چند گیاه دارویی از جمله آویشن شیرازی به چای کومبوجا بررسی شد. نتایج نشان داد خواص آنتی‌اکسیدانی و حسی چای، با افزایش مقدار گیاه دارویی، بهبود و امتیاز بالایی کسب کرد [۱۵]. در پژوهشی دیگر، از پسماند انگور از طریق فرایند اسمز، ترکیبات فنلی و آنتوسیانین، به تکه‌های ژل آلوه‌ورا موجود در محلول قندی، انتقال یافت [۱۶]. تأثیر پیش تیمار اسمز و فراصوت بر برخی ویژگی‌های کیفی موز خشک شده به روش هوای داغ ارزیابی شد. از محلول‌های اسمزی قندی با غلظت‌های مختلف و با کمک امواج فراصوت با زمان‌های صوت‌دهی متغیر استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان حذف آب و جذب مواد جامد و کمترین میزان چروکیدگی در استفاده از محلول ۵۰ درصد گلوکز و پیش تیمار فراصوت حاصل شد [۱۷]. در پژوهشی میوه‌های زردآلو در محلول با غلظت‌های مختلف ساکارز قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت ساکارز، گرادیان فشار اسمزی افزایش یافت و باعث افزایش خروج آب و جذب مواد جامد در میوه زردآلو شد [۱۸].

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد و دستگاه‌ها

آویشن، ساکارز، متانول، دستگاه تولیدکننده امواج فراصوت (UP200 H، ساخت شرکت آلمان)، بن‌ماری (Memert w350)، دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی مدل (Agilent 5975C inert MSD Technologies)، آون (Memert 600)، pH متر (Metrohm 691)، EC متر (WTW, LF 95).

۲-۲- روش اجرای کار

۲-۲-۱- جمع آوری نمونه آویشن

در این پژوهش، اندام‌های هوایی گیاه آویشن از مزرعه کشت آویشن کلکسیون گیاهان دارویی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی قبل از گلدهی در زمان متعارف رسیدگی برداشت شد و پس از شستشو و آبگیری سطحی به قطعات کوچک‌تر (بدون آسیب به بافت برگ) تقسیم و تا زمان انجام آزمایشات در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

۲-۲-۲- استخراج ترکیبات مؤثره

استخراج مواد مؤثره آویشن در سه مرحله به صورت ذیل انجام شد

۱- استخراج با حلال آب: نمونه آویشن توزین و در ارلن ۵۰۰ میلی‌لیتری حاوی سه برابر وزن نمونه، آب ریخته شد و مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قرار گرفت [۱۱].

۲- استخراج با حلال متانول: نمونه آویشن توزین و در ارلن ۵۰۰ میلی‌لیتری حاوی سه برابر وزن نمونه، متانول ریخته شد و مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قرار گرفت [۱۱].

۳- استخراج به روش اسمز: در این روش محلول اسمزی ساکارز در غلظت‌های مختلف (۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد) تهیه و به همراه نمونه گیاه آویشن در دماهای (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سلسیوس) ایجاد شده در بن‌ماری (Memert w350) قرار داده شدند. نسبت وزنی نمونه گیاهی به محلول قندی ۱ به ۳ بود و سپس در فواصل زمانی (۱۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۶۰ و ۴۸۰ دقیقه) نمونه برداری انجام شد [۹].

پژوهشی در زمینه نفوذ ترکیبات فنلی انگور به میوه‌ها و سبزیجات در اثر اسمز انجام شد. عملیات اسمز در محلول حاوی عصاره ترکیبات فنلی انگور در سه غلظت مختلف، بررسی گردید. مقدار کل ترکیبات فنولی جذب شده در پایان فرآیند اسمز بین ۰/۵ تا ۱/۵ برابر بیشتر از میوه‌های مورد نظر در ابتدای آزمایش بود [۱۹].

هدایت الکتریکی محلول، اندازه‌گیری همه یون‌های موجود است. هدایت الکتریکی، پتانسیل مواد در انتقال الکتریسته می‌باشد و به دلیل حضور یون‌ها و در اثر انتقال الکترون‌ها ایجاد می‌شود و با استفاده از دستگاه هدایت سنج^۱ اندازه‌گیری می‌گردد. با ورود ترکیبات غذایی به آب، مقدار جریان افزایش می‌یابد [۲۰]. غلظت بالای یون‌ها در ارتباط با هدایت زیاد الکتریکی است (با فرض اینکه هیچ واکنشی بین یون‌های موجود وجود نداشته باشد). هدایت الکتریکی غذاها با افزایش درجه حرارت، غلظت محلول، اندازه ذرات مواد غذایی و نوع پیش‌فرآوری به کار رفته، افزایش می‌یابد. تغییرات ایجاد شده در مقادیر هدایت الکتریکی ممکن است به دلیل وجود حرارت بالا باشد که باعث انحلال اجزای دیواره سلولی و در نهایت افزایش تحرکات یونی شود [۲۱].

در یک تحقیق، ویژگی‌های قطعات اسلایس شده آناناس در فرآیند خشک کردن اسمزی بررسی شد. در این ارزیابی تأثیر شرایط عملیات اسمز (محلول قندی با بریکس ۵۰ درصد و محلول ترکیبی قندی- نمکی با نسبت های ۴۷ و ۳ درصد) بر آبگیری اسمزی قطعات آناناس با اندازه‌گیری میزان افت آبی میوه و جذب مواد جامد و تغییرات pH و هدایت الکتریکی، اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که انتقال جرم در محلول اسمزی ترکیب قند و نمک بیشتر بود. همچنین در این نوع محلول، مقدار الکترولیت‌های آزاد شده (یون) کمتری، اندازه‌گیری شدند [۲۲].

هدف از پژوهش انجام شده، استفاده از فرآیند اسمز برای استخراج مواد مؤثره گیاه دارویی آویشن و اثرات پیش- تیمارهای آنزیم‌زدایی^۲ و فراصوت در بهبود و تسریع فرآیند استخراج ترکیبات فعال، بود.

1. EC meter
2. Blanching

۱۵ درجه در هر دقیقه و ۳ دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سلسیوس بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد. مواد مؤثره غالب استخراج شده از آویشن با استفاده از روش گازکروماتوگرافی جرمی (GC-Mass) تعیین شدند [۲۳].

۲-۲-۶-آزمون های فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت: رطوبت نمونه اولیه گیاه آویشن با استفاده از آون (Memert 600) با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس و به مدت ۲۴ ساعت انجام شد [۲۴].

اندازه‌گیری pH: pH نمونه های محلول اسمزی توسط دستگاه pH متر (Metrohm 691) در طول مدت زمان فرآیند اسمز تعیین گردید.

اندازه‌گیری ضریب هدایت الکتریکی ((Electrical Conductivity): ضریب هدایت الکتریکی نمونه‌های محلول اسمز توسط EC متر (WTW , LF 95) در طول مدت زمان اسمز بر اساس $\mu\text{S/cm}$ اندازه‌گیری شد.

۲-۲-۷-طرح آماری

در مطالعه اول در طی فرآیند اسمز، اثر غلظت محلول اسمزی در ۳ سطح (۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد) و دما در ۳ سطح (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درجه سلسیوس) در طول زمان بر روی مقادیر pH و EC بررسی شد. در مرحله دوم تأثیر پیش تیمار آنزیم‌بری در ۴ سطح (۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ ثانیه) در طول زمان (۷ سطح) در شرایط ثابت اسمزی بر روی مقادیر pH و EC در قالب طرح فاکتوریل مطالعه شد. در مرحله سوم تأثیر پیش تیمار فراصوت با ۳ سطح در شرایط اسمزی ثابت در یک زمان بر روی مقادیر pH و EC در قالب طرح فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. میانگین نتایج مرحله دوم و سوم با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-تأثیر فرآیند اسمزی بر pH و ضریب هدایت الکتریکی

۲-۲-۳-پیش تیمار آنزیم‌زدایی قبل از استخراج

برای انجام این فرآیند، نمونه‌های گیاه آویشن برای مدت زمان های ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ ثانیه در آب جوش قرار گرفته و بلافاصله سرد شدند. سپس نمونه ها تحت فرآیند اسمزی (محلول ساکارز ۵۰ درصد در دمای ۳۵ درجه سلسیوس) قرار گرفته و مقادیر pH و EC در فواصل زمانی ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ دقیقه، اندازه‌گیری شدند.

۲-۲-۴-پیش تیمار فراصوت قبل از استخراج

برای انجام این فرآیند، نمونه های گیاه آویشن برای زمان‌های ۱۵ و ۳۰ دقیقه به صورت مداوم در محلول ساکارز ۱۰ درصد تحت امواج فراصوت قرارگرفتند. زمان های انتخاب شده در حدی بود که باعث خروج احتمالی ترکیبات مضر و سمی از گیاه نگردد.

برای این منظور از یک دستگاه تولیدکننده امواج فراصوت (UP200 H، ساخت شرکت آلمان) استفاده شد. این سونیکاتور آزمایشگاهی با توان اسمی ۷۵۰ وات و فرکانس ۲۰ کیلوهرتز، امواج تولید کرده و برای انتقال از ترانس دیوسر (مبدل) به محلول از سونوتروود استوانه‌ای شکل از جنس تیتانیوم به قطر ۱۹ میلیمتر که تا عمق ۱ سانتیمتر زیر سطح مایع غوطه‌ور می‌شود، استفاده شد.

سپس نمونه ها تحت فرآیند اسمزی (محلول ساکارز ۵۰ درصد در دمای ۳۵ درجه سلسیوس) به مدت ۱۸۰ دقیقه قرار گرفته و مقادیر pH و EC آنها ثبت شدند.

۲-۲-۵-آزمون اندازه گیری ترکیبات مؤثره با GC/MS

برای انجام این آزمایش از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی مدل (Agilent 5975C inert MSD Technologies) با ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS استفاده شد. برنامه دمایی آون به این صورت تنظیم شد که دمای ابتدایی آن ۵۰ درجه سلسیوس و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، دمای انتهایی ۲۵۰ درجه سلسیوس و گرادیان حرارتی ۳ درجه سلسیوس در هر دقیقه و توقف در این دما به مدت ۱۰ دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سلسیوس با سرعت

هدایت الکتریکی در محلول با غلظت ۴۰ درصد و دمای ۴۵ درجه سلسیوس و کمترین هدایت الکتریکی مربوط به محلول اسمزی با غلظت ۶۰ درصد و دمای ۴۵ درجه سلسیوس مشاهده شد.

براساس تئوری‌های اسمزی، افزایش غلظت محلول، باعث افزایش فشار اسمزی شده و احتمال تبادل مواد بیشتر می‌شود. همچنین با توجه به مدل‌های انتقال مواد در طرفین غشای نیمه تراوا، با گذشت زمان به تدریج سرعت انتقال کاهش می‌یابد. همچنین به همراه خروج آب، مواد درون سلولی نیز به بیرون از سلول گیاهی تراوش می‌کند.

با توجه به اینکه مواد یونی با داشتن ساختمان فضایی که از اندازه کوچکتری برخوردار هستند، این احتمال وجود دارد که در ابتدای فرآیند، ترکیباتی با خواص یونی، بیشتر خارج شوند. هرچقدر یون‌های بیشتری در مواد موجود باشند انتقال الکتریسته بهتر انجام خواهد شد و هرچه یونها کمتر باشند الکتریسته کمتری منتقل می‌شود.

از طرفی مقدار هدایت الکتریکی وابسته به مقدار ترکیبات یونی یا ترکیبات دارای بار الکتریکی است. افزایش یا کاهش هدایت الکتریکی در طول فرآیند اسمز نیز می‌تواند به همین ترتیب باشد. انتظار می‌رود با گذشت زمان و با افزایش غلظت مواد قندی و در نتیجه فشار اسمزی بیشتر، مقدار خروج مواد از محلول نیز افزایش یافته و باعث تغییر ضریب هدایت الکتریکی شود. ولی مقایسه نتایج نشان می‌دهد که هدایت الکتریکی در نمونه با محلول اسمزی با غلظت ۶۰ درصد در مقایسه با محلول اسمزی ۴۰ درصد مقدار پایین‌تری است. گذشت زمان فرآیند اسمزی و همچنین افزایش دما باعث افزایش این پارامتر می‌شود. این موضوع نشان‌دهنده آن است که خروج مواد ادامه دارد ولی احتمالاً افزایش غلظت محلول قندی باعث کاهش نسبی هدایت الکتریکی می‌شود. این احتمال وجود دارد که افزایش غلظت مواد قندی، باعث به وجود آمدن خواص بافری در محلول شود.

۳-۲- اثر پیش‌ تیمار آنزیم‌زدایی در فرآیند اسمز بر EC و pH

جدول ۳، نتایج اثر فرآیند آنزیم‌زدایی و اسمز بر تغییرات pH و EC عصاره استخراج شده آویشن در غلظت ثابت ۵۰ درصد

نتایج تأثیر دما و غلظت محلول اسمزی بر میزان pH عصاره در طی مدت استخراج برای گیاه آویشن در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به نتایج جدول ۱، خروج ترکیبات موجود در عصاره گیاه آویشن توسط محلول‌های اسمزی ساکارز با گذشت زمان، منجر به افزایش pH محلول گردید.

تغییرات pH در طول زمان می‌تواند به دلیل ماهیت ترکیبات خروجی (اسیدی، بازی یا یونی و غیر یونی بودن) از آویشن در حین اسمز باشد (جدول ۵ و ۶). همچنین این احتمال وجود دارد که غلظت بالای محلول اسمزی باعث ایجاد حالت بافری و کاهش سرعت حرکت یون‌ها و الکترون‌ها شود.

شهبازی و همکاران (2018)، تأثیر افزودن گیاه دارویی دارچین را به چای تخمیری کومبوجا بررسی کردند. در نتیجه عمل تخمیر در چای در اثر تولید اسیدهای آلی، pH کومبوجا کاهش می‌یابد. دارچین اضافه شده به چای با تولید و آزاد سازی اسیدهای آلی نظیر اسید سیتریک، اسید لاکتیک و اسید مالیک، منجر به کاهش بیشتر pH در کومبوجا شد. بنابراین می‌توان گفت که دارچین با داشتن و رها کردن ترکیبات اسیدی در محیط باعث تشدید اسیدیته چای می‌شود. در این پژوهش بر خلاف تحقیق حاضر، pH محصول نهایی در نتیجه تولید اسیدهای آلی خارج شده از گیاه دارویی دارچین، کاهش یافت [۲۵].

دما یکی از مهم‌ترین پارامترهای موثر بر سینتیک فرآیند آبیگری است و به طور قابل توجهی بر سرعت اسمز تأثیر دارد. افزایش دما، باعث افزایش سرعت آبیگری و خروج آب از محصول در حین اسمز می‌شود.

با نظر به این که افزایش دما منجر به کاهش میزان آب و نیز افت وزنی نمونه می‌گردد، می‌توان بیان کرد احتمالاً در اثر افزایش دما برخی از ترکیبات مؤثره گیاه همراه با آب به محیط اسمزی وارد شوند. این ترکیبات هر کدام ماهیت و خواص منحصر به فرد داشته و به صورت متفاوت عمل کرده و منجر به تغییرات pH در حین فرآیند اسمز می‌گردند.

جدول ۲ نتایج تأثیر دما و غلظت محلول اسمزی بر ضریب هدایت الکتریکی عصاره در طی مدت اسمز و استخراج ترکیبات مؤثره برای گیاه آویشن را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که انتقال جرم صورت گرفته در گیاه آویشن توسط فرآیند اسمز بر خاصیت هدایت الکتریکی (EC) مؤثر بود. بیشترین

نتایج نشان داد که پیش تیمارهای اعمال شده قبل از اسمز باعث شدند که آب زدایی و جذب مواد جامد توسط قطعات کدو در اثر اسمز نسبت به آبیگری اسمزی نمونه های کدو در حالتی که فاقد پیش تیمار بودند، به صورت معنی‌داری بیشتر باشد [۲۶]. نتایج این تحقیق تاییدی بر نتایج حاصل از پژوهش حاضر است.

افزایش مدت زمان فرآیند اسمزی از ۹۰ دقیقه تأثیر زیادی در میزان خروج مواد نداشت. این موضوع احتمالاً به دلیل شکسته شدن دیواره سلولی بافت گیاهی و خروج راحت‌تر مواد می‌باشد که خروج قسمت اعظم این مواد تا ۹۰ دقیقه کامل شده است.

ساکارز و دمای ثابت ۳۵ درجه سلسیوس را نشان می‌دهد. بررسی نتایج نشان داد که استفاده از فرایند آنزیم‌زدایی با مدت زمان کوتاه قبل از اسمز بر تغییرات هدایت‌الکتریکی (EC) و pH عصاره استخراج شده از گیاه مؤثر بوده به طوری که انجام فرایند آنزیم‌زدایی قبل از اسمز منجر به افزایش پارامترهای pH و EC گردید. زمان آنزیم‌زدایی ۳۰ ثانیه بیشترین افزایش EC را داشت. افزایش مدت زمان آنزیم‌زدایی تأثیری بر ضریب هدایت‌الکتریکی نداشت. مقایسه اثر آنزیم‌زدایی در سرعت فرآیند اسمزی نشان می‌دهد که مواد موجود در محلول، بر ضریب هدایت‌الکتریکی و همچنین pH مؤثر و مقدار آن در اثر فرآیند حرارتی اعمال شده افزایش یافت.

در یک پژوهش اثرات پیش تیمارهای آنزیم زدایی و انجماد بر آبیگری اسمزی قطعات کدو حلوایی مورد بررسی قرار گرفت.

Table 1 Effect of temperature and concentration of sucrose solution on pH changes of Thyme extract

Concentration of sucrose (%)									Time (min)
60			50			40			
Temperature (°C)									
45	35	25	45	35	25	45	35	25	
5.45±0.027 [#]	5.48±0.017	5.65±0.025	5.49±0.019	5.41±0.015	5.63±0.027	5.3±0.015	5.32±0.025	5.5±0.035	0
5.84±0.021	5.74±0.025	5.8±0.019	5.66±0.027	5.76±0.027	5.92±0.025	5.72±0.025	5.68±0.016	5.97±0.041	15
5.86±0.015	5.91±0.027	5.86±0.037	5.83±0.021	5.92±0.019	5.93±0.015	5.93±0.015	5.86±0.023	6.04±0.037	30
6.03±0.029	6.17±0.031	6±0.021	5.94±0.027	5.97±0.035	6.04±0.037	5.9±0.037	5.91±0.027	6.1±0.046	60
5.92±0.025	6.03±0.015	6.15±0.025	6.05±0.037	5.08±0.021	6.23±0.025	6.19±0.019	5.98±0.018	6.22±0.025	90
6.08±0.015	5.99±0.021	6.17±0.025	6.12±0.031	6.2±0.015	6.25±0.019	6.21±0.015	6.11±0.025	6.27±0.031	120
6.05±0.028	6.05±0.025	6.26±0.017	6.18±0.015	6.18±0.034	6.27±0.037	6.26±0.027	6.29±0.034	6.41±0.026	180
6.05±0.027	6.22±0.029	6.31±0.026	6.14±0.021	6.3±0.025	6.4±0.025	6.27±0.019	6.28±0.021	6.41±0.025	240
6.07±0.015	6.3±0.015	6.33±0.015	6.29±0.025	6.32±0.017	6.41±0.015	6.2±0.025	6.29±0.025	6.48±0.015	360

Mean ± SD (n=3)

Table 2 Effect of temperature and concentration of sucrose solution on changes in electrical conductivity (EC) of Thyme extract

Concentration of sucrose (%)									Time (min)
60			50			40			
Temperature (°C)									
45	35	25	45	35	25	45	35	25	
25.8±0.29 [#]	24.7±0.17	27.5±0.41	57.1±0.27	54.7±0.13	56.4±0.21	87.7±0.21	85.6±0.1	85.6±0.5	0
33.5±0.13	31.9±0.19	50.6±0.53	71.5±0.19	67.9±0.17	61±0.55	113.1±0.23	107.5±0.25	99.2±0.6	15
33.6±0.17	32.7±0.21	53±0.19	76.6±0.23	71±0.29	64.2±0.29	120.5±0.27	114±0.15	105.1±0.45	30
38.2±0.27	35.4±0.27	59.8±0.27	89.8±0.21	78.2±0.15	70.11±0.25	137±0.16	128.4±0.21	115.1±0.65	60
43.8±0.19	37.8±0.23	62.7±0.21	99.8±0.17	85.7±0.21	74.3±0.19	165.7±0.31	144.8±0.45	123±0.4	90
47.5±0.31	42±0.25	69.5±0.34	110.2±0.25	95.6±0.27	83.52±0.18	182.1±0.27	167.7±0.15	131±0.5	120
55.3±0.15	48.7±0.29	80.6±0.27	136±0.41	113±0.29	96.7±0.25	237±0.37	202.2±0.23	155.2±0.35	180
68.8±0.29	58.9±0.27	90.4±0.45	147±0.27	134±0.23	112.9±0.21	273±0.15	244±0.25	176.9±0.5	240
68.4±0.43	60.23±0.31	105.5±0.37	156±0.29	145±0.28	120.9±0.17	297±0.21	270±0.55	188.7±0.45	360

Mean ± SD (n=3)

Table 3 The effect of blanching and osmosis processes on changes in pH and EC of Thyme extract

Blanching (s)								Osmotic Time (min)
180		120		60		30		
EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	
57.8±0.23 ^{# a *A **}	5.18±0.011 ^{a A}	57.8±0.23 ^{a A}	5.18±0.013 ^{a A}	57.8±0.45 ^{a A}	5.18±0.019 ^{a A}	57.8±0.15 ^{a A}	5.18±0.017 ^{a A}	0
98.2±0.21 ^{b A}	5.69±0.015 ^{b B}	99±0.19 ^{b A}	5.66±0.011 ^{b B}	90.4±0.37 ^{b A}	5.59±0.013 ^{b B}	101±0.21 ^{b A}	5.88±0.011 ^{b A}	15
126±0.19 ^{c A}	5.77±0.013 ^{bc A}	124.6±0.27 ^{c A}	5.81±0.019 ^{c A}	123±0.23 ^{c A}	5.86±0.027 ^{c A}	129.7±0.23 ^{c A}	5.81±0.013 ^{b A}	30
144±0.17 ^{d A}	5.83±0.019 ^{cd A}	146±0.21 ^{d A}	5.88±0.013 ^{cd A}	139±0.27 ^{cd A}	5.88±0.017 ^{c A}	145±0.27 ^{d A}	5.88±0.019 ^{b A}	60
153±0.23 ^{de A}	5.99±0.011 ^{de A}	152±0.29 ^{de A}	5.92±0.011 ^{de A}	150±0.19 ^{de A}	5.9±0.023 ^{cd A}	159±0.21 ^{d A}	6.01±0.021 ^{c A}	90
168±0.15 ^{e A}	6.05±0.013 ^{e A}	164±0.15 ^{ef A}	6.03±0.015 ^{ef A}	162±0.17 ^{ef A}	6.07±0.011 ^{d A}	169±0.34 ^{d A}	6±0.011 ^{c A}	120
167±0.25 ^{e A}	6.07±0.015 ^{e A}	169±0.19 ^{ef B}	6.06±0.013 ^{f A}	167±0.23 ^{f B}	6.07±0.013 ^{d A}	176±0.15 ^{d A}	6±0.013 ^{c A}	180

* Different lower case superscripts in the column indicate significant difference (P<0.01)

** Different higher case superscripts in the row indicate significant difference (P<0.01)

Mean ± SD (n=3)

تخلخل و منافذ در دیواره سلول‌ها بهبود بخشیده و انتقال جرم را تسهیل و تسریع می‌کند. کاربرد روش فراصوت به عنوان یک روش آزمایشگاهی برای استخراج مواد گیاهی به طور گسترده بررسی شده است. دامنه کاربردهای استخراج انجام شده با این روش، شامل مواد مؤثره گیاهی، روغن، پروتئین و ترکیبات فعال زیستی از مواد گیاهی می‌باشد [۱].

از دیگر اثرات اولتراسوند، تنش سطحی و تغییر شکل مواد جامد متخلخل می‌باشد که این اثرات مسئول ایجاد کانال‌های میکروسکوپی، کاهش لایه مرزی انتشار و افزایش انتقال جرم کنوکسیونی در مواد غذایی می‌باشد [۲۸].

مزیت دیگر استفاده از امواج فراصوت، نیاز به استفاده از دمای کمتر در حین فرآیند خشک کردن می‌باشد. در نتیجه، امواج فراصوت بدون داشتن اثرات سوء بر ویژگی‌های کیفی ماده غذایی می‌تواند به عنوان یک پیش تیمار در خشک کردن محصولات غذایی حساس به حرارت نظیر گیاهان دارویی به کار رود و باعث افزایش سرعت عمل و کاهش دمای مورد نیاز برای خشک کردن شود [۲۹].

پژوهشی (2006) بر گیاه شیدر انجام شد و تأثیر روش امواج مایکروویو، فراصوت و سوکسله را در استخراج کومارین و ترکیبات مشابه بررسی گردید. در ارزیابی تأثیر زمان و حلال-های مختلف بر استخراج ترکیبات مؤثره با استفاده از امواج فراصوت، بهترین حالت استخراج در نتیجه زمان ۶۰ دقیقه و استفاده از حلال اتانول حاصل شد که در مقایسه با روش سوکسله، بازدهی استخراج (کمی و کیفی) بیشتر داشت [۳۰]. مطالعه‌ای بر تأثیر استفاده از امواج فراصوت با قدرت بالا بر استخراج روغن از دانه‌های آسیاب شده زیتون انجام شد. مشخص گردید که در حضور این امواج، دیواره سلول‌ها و

۳-۳- اثر پیش تیمار فراصوت در فرآیند

اسمزی بر EC و pH

نتایج حاصل از جدول ۴ نشان داد که در شرایط اسمزی یکسان (ساکارز ۵۰ درصد، دمای ۳۵ درجه سلسیوس و زمان ۱۸۰ دقیقه) مدت زمان پیش تیمار فراصوت بر افزایش پارامترهای pH و EC عصاره‌های استخراج شده از گیاه آویشن مؤثر بود. به طوری که با افزایش زمان فراصوت به ۳۰ دقیقه، افزایش بیشتری در pH و EC نسبت به زمان ۱۵ دقیقه مشاهده شد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تغییرات EC و pH ایجاد شده در نمونه‌های پیش فرآوری شده با فراصوت ۳۰ دقیقه، به علت خروج بیشتر مواد مؤثره موجود در گیاه آویشن بوده است.

امواج فراصوت باعث ایجاد حباب‌های ریز هوا در داخل محیط مایع و سپس ترکیدن آنها می‌شود که به این پدیده کاویتاسیون می‌گویند. ترکیدن غیرمتقارن این حباب‌ها در نزدیکی سطح ماده غذایی باعث انتقال جریان‌های سریع و فورانی از امواج صوتی به سطح آن شده و با ایجاد انقباض و انبساط‌های پی‌در-پی در آن و همچنین بر اساس تئوری‌های موجود در فرآیندهای استخراج، در اثر انفجار حبابچه‌ها در فرآیند صوت‌دهی در محلول آبی، تخریب دیواره سلولی و همچنین ایجاد کانال‌های باریک میکروسکوپی در بافت گیاهی صورت گرفته که در نهایت باعث خروج آسان‌تر آب از داخل محصول و به همراه آن، خروج مواد مؤثره گیاهی می‌شود [۲۷].

به عبارت دیگر امواج فراصوت، فرآیند استخراج ترکیبات گیاهی، یعنی تورم بافت به منظور جذب حلال و نیز خروج آب و ترکیبات مؤثره از بافت به حلال را از طریق ایجاد

بافت‌های گیاهی تخریب شده و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی (پلی‌فنل‌ها و توکوفرول‌ها) و رنگدانه‌های (کلروفیل و کاروتنوئید) بیشتری به داخل روغن راه یافتند و باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای روغن مورد نظر شدند [۳۱].

نتایج حاصل از جدول ۴ نشان داد که در شرایط اسمزی یکسان (ساکارز ۵۰ درصد، دمای ۳۵ درجه سلسیوس و زمان ۱۸۰ دقیقه) مدت زمان پیش‌تیمار فراصوت بر افزایش پارامترهای pH و EC عصاره‌های استخراج شده از گیاه

آویشن مؤثر بود. به طوری که با افزایش زمان فراصوت به ۳۰ دقیقه، افزایش بیشتری در pH و EC نسبت به زمان ۱۵ دقیقه مشاهده شد.

سایر مطالعات انجام شده، تأثیر فراصوت در استخراج مواد مؤثره مانند محصولات حاوی روغن توسط محققین نشان دهنده نتایج مشابهی می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده در استخراج روغن از هسته انار [۳۲] و در استخراج روغن از دانه سویا [۳۳] تایید کننده نتایج این پژوهش می‌باشد.

Table 4 The effect of ultrasound and osmosis on pH and EC

Ultrasounic time (min)	pH	EC
0 (control)	5.07±0.011 ^{a*}	83.1±0.21 ^a
15	5.65±0.021 ^{ab}	139.1±0.19 ^b
30	6.18±0.025 ^b	304±0.27 ^c

* Different lower case superscripts in the column indicate significant difference (P<0.01)

Mean ± SD (n=3)

همزمان در یک نوع محلول می‌شود. همچنین نشان‌دهنده تأثیر زمان فرآیند اسمزی بر نوع ترکیبات استخراج شده می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود با گذشت زمان ترکیبات متفاوتی وارد محلول اسمزی شده است. ترکیبات یکسان شناسایی شده در زمان‌های مختلف نیز نشان‌دهنده افزایش سطح زیر منحنی با افزایش زمان فرآیند اسمزی می‌باشد. از جمله این ترکیبات می‌توان به پروپینول، استامید و پروپانوئیک اسید اشاره نمود. مقایسه جدول ۵ و ۶ نشان می‌دهد که با وجود آبی بودن محلول اسمزی، تشابهی بین بعضی مواد استخراج شده با حلال متانول و محلول اسمزی وجود داشت. از آنجا که آب و متانول هر دو حلال قطبی هستند، مواد حل شده در هر دو نوع حلال تقریباً مشابه یکدیگر هستند.

۳-۴- تأثیر فرآیند اسمز بر ترکیبات مؤثره

شناسایی شده

ترکیبات استخراج شده از گیاه آویشن با استفاده از حلال آب و متانول به شیوه کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. ترکیبات استخراج شده از گیاه آویشن طی فرآیند اسمز (محلول ساکارز ۵۰ درصد در دمای ۳۵ درجه سلسیوس) در ۳ زمان مختلف اسمز به شیوه کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) در جدول شماره ۶ نشان داده شده است. مقایسه جدول ۵ به عنوان اطلاعات نمونه شاهد با جدول ۶ به عنوان اطلاعات نمونه فرآیند شده نشان می‌دهد که فشار اسمزی باعث خروج ترکیبات قطبی و غیرقطبی به طور

Table 5 Compounds extracted from Thyme with solvent

Solvent	Compounds	Retention Time
Water	Acetic acid	3.23
	3-thiazole-2-thione	5.33
	methoxy-phenyl- Thieno	9.23
	Propanedioic acid	15.32
	benzene Hexahydropyridine	17.47
	3-Aminoformylbenzaldehyde	21.59
	Thyme camphor	27.27
	2-Propyn-1-ol	4.62
	Propanoic acid	5.37
	2-Furanmethanol	7.27
Methanol	Acetamide	8.39
	2-Hydroxy-2-cyclopenten-1-one	9.94
	2,5-dihydroxy-6-methyl-2,3-dihydropyran-4-one	12.18
	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	21.26
	2-Furancarboxaldehyde	26.03

Table 6 Compounds extracted from Thyme with osmosis

Osmosis time	Compounds	Retention Time (S)
First 60 min	1-Cyclohexylidene-2-Methyl Propene Pyridine	10.01
	Cymene -Cymol-Para Cymene	13.87
	-gamma.-Terpinene	15.63
	Thyme camphor -m-Thymol	27.27
	Trans-Caryophyllene	32.72
	Germacrene-D	35.35
	Phytol acetate-Neophytadiene	57.7
Second 120 min	In addition to the compounds of the previous step	
	2-Propyn-1-ol	5.23
	Propanoic acid	5.93
	2-Furanmethanol	7.73
	Acetamide	8.69
	2-Hydroxy-2-cyclopenten-1-one	10.25
	2,5-dihydroxy-6-methyl-2,3-dihydropyran-4-one	12.44
	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl -4H-pyran-4-one	21.03
	2-Furancarboxaldehyde	25.54
	In addition to the compounds of the previous two steps	
Third 240 min	2-Propyn-1-ol	4.82
	Propanoic acid	5.37
	2-Furanmethanol	7.41
	Acetamide	8.42
	2-Hydroxy-2-cyclopenten-1-one	10
	2,5-dihydroxy-6-methyl-2,3-dihydropyran-4-one	12.25
	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl -4H-pyran-4-one	20.86
	2-Furancarboxaldehyde	25.83

بر مقادیر EC و pH ایجاد کردند. بررسی جزییات ترکیبات خارج شده از گیاه آویشن توسط آزمایشات کروماتوگرافی نشان داد که در اثر پیش فراوری آویشن و همچنین فشار اسمزی، مواد مختلف با خواص و قطبیت‌های مختلف از گیاه خارج شدند. نتایج نشان داد که استفاده از امواج فراصوت و آنزیم‌زدایی، به عنوان پیش‌تیمار و فرآیند آبگیری اسمزی، اثرات مهم در رهاسازی مواد مؤثره از گیاه دارویی آویشن داشتند. با استفاده از این تیمارها، می‌توان محلول‌های قندی طبیعی حاوی ترکیبات مؤثره تهیه کرد. محلول‌های فراسودمند حاصل در تهیه سایر فرآورده‌های غذایی (صنایع مختلف نوشابه‌سازی، انواع آبمیوه، شربت، کیک، کلوچه و شکلات) کاربرد خوبی دارند.

۵-منابع

[1] Vinatoru, M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 8: 303-313.

فقط فشار اسمزی سرعت استخراج و خروج آب و مواد مؤثره را از نمونه تسریع کرده و باعث جذب ترکیبات قندی به آن می‌شود.

به نظر می‌رسد با توجه به نتایج بررسی تأثیر فشار اسمزی بر مقادیر EC و همچنین pH در طول زمان فرآیند اسمز و مشاهده روند تغییرات آنها، احتمالاً ترکیبات دارای بار الکتریکی (یون) در حین فرآیند اسمز از گیاه خارج شده‌اند.

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش از محلول قندی ساکارز با غلظت‌های متفاوت و نیز درجه حرارت و زمان‌های مختلف به منظور بررسی ترکیبات استخراج شده از گیاه دارویی آویشن استفاده شد. با افزایش دما، زمان و غلظت محلول قندی، دو پارامتر pH و EC محلول‌های اسمزی (نسبت به نمونه شاهد بدون گیاه) افزایش یافتند که نشان‌دهنده خروج ترکیبات مؤثره از گیاه بود. استفاده از پیش تیمارهای فراصوت و آنزیم‌زدایی نیز بر خروج بیشتر و سریع‌تر ترکیبات مؤثره گیاه تأثیر داشت و تغییراتی را

- P. (2005). Novel Functional Foods from Vegetable Matrices Impregnated with Biologically Active Compounds. *Journal of Food Engineering*, 67 (1): 205-214.
- [14] Shahidi, F., Maleki, M. (2019). Evaluation of increase in turnip phenolic compounds in osmotic solution containing sour tea extract and investigation of its drying kinetics with hot air. *Journal of science and food industries*, 88 (16): 231-242. [In Persian].
- [15] Shahbazi, H., Hashemi Gahruie, H., Golmakani, M. T., Eskandari, M. H., Movahedi, M. (2018). Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. *Food Science and Nutrition published*, 6: 2568–2577.
- [16] Azar Pazhooh, E., Sharayeei, P., Azimi, N., Gheybi, F. (2020). Effect of Grape Phenolic Impregnation by Osmotic Treatment on Quantities and Qualities of Aloe -Vera Gel. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 12 (1): 145-156.
- [17] Shahidi, F., Mohebbi, M., Noshad, M., Ehtiati, A., Fathi, M. (2012). The effect of osmosis and ultrasound pretreatments on some quality characteristics of hot air dried bananas. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7 (4): 263-272.
- [18] İspir, A., Toğrul, İ. T. (2009). Osmotic dehydration of apricot: Kinetics and the effect of process parameters. *Chemical Engineering Research and Design*, 87 (2): 166-180.
- [19] Rózek, A., García-Pérez, J. V., López, F., Güell, C., Ferrando, M. (2010). Infusion of grape phenolics into fruits and vegetables by osmotic treatment: phenolic stability during air drying. *Journal of Food Engineering*, 99 (2): 142-150.
- [20] Iyasele, J. U, David, J., Idiata, D. (2015). Investigation of the Relationship between Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids for Mono-Valent, Di-Valent and Tri-Valent Metal Compounds. *International Journal of Engineering Research and Reviews*, 3(1): 40-48.
- [21] Sandeep, D. B. (2004). Effect of ohmic heating on color, rehydration and textural
- [2] Srivastava, S. K., Singh, N. K. (2020). General overview of medicinal and aromatic plants: A review. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 8 (5): 91-93.
- [3] Hashemi Gahruie, H., Eskandari, M. H., Mesbahi, G., Hanifpour, M. A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Science and Human Wellness*, 4 (1): 1–8.
- [4] Hashemi Gahruie, H., Hosseini, S. M. H., Taghavifard, M. H., Eskandari, M. H., Golmakani, M.-T., Shad, E. (2017). Lipid oxidation, color changes, and microbiological quality of frozen beef burgers incorporated with Shirazi thyme, cinnamon, and rosemary extracts. *Journal of Food Quality*, 1–9.
- [5] Nieto, G. (2020). A Review on Applications and Uses of Thymus in the Food Industry. *Plants (Basel)*, 9 (8): 961.
- [6] Yazdani, D., Shahnazi, S., Jamshidi, A., Rezazadeh, S., Mojab, F. (2006). Study on variation of essential oil quality and quantity in dry and fresh herb of Thyme and Tarragon. *Journal of Medicinal Plants*, 5 (17): 7-15.
- [7] Naghdi badi, H., Makkizadeh, M. (2003). Review of common thyme. *Journal of Medicinal Plants*, 7: 1 -13.
- [8] Baser, K. H. C. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure App. Chem*, 74: 527-545.
- [9] Samsam shariat, H. (2007). Extraction of active compounds of medicinal plants and methods of their identification and evaluation.
- [10] Bahmania , L., Aboonajmia, M., Arabhosseinia A., Mirsaedghazi, H. (2018). Effects of ultrasound pre-treatment on quantity and quality of essential oil of tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) leaves. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 8: 47-52.
- [11] Wang, L., Weller, C. L. (2006). Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends Food Science and Technology*, 17: 300-312.
- [12] Chandra, S., Kumari, D. (2015). Recent development in osmotic dehydration of fruit and vegetables: A review *Critical Reviews. Food Science and Nutrition*, 55: 552–561.
- [13] Alzamora, S. M., Salvatori, D., Tapia, S. M., López-Malo, A., WeltriChanes, J., Fito,

- and bioactivity of food: a review. *Food Science and Technology*, 21: 323-331.
- [28] Fuente-Blanco, S. d. I., Sarabia, E. R.-F. d., Acosta-Aparicio, V. M., Blanco-Blanco, A., Gallego-Juarez, J. A. (2006). Food drying process by power ultrasound. *Ultrasonics*, 44: e523-e527.
- [29] Sun, W. D. (2005). Emerging technology for food processing. Chapter 13, 338-339.
- [30] Martino, E., Ramaiola, I., Urbano, M. (2006). Microwave-assisted extraction of coumarin and related compounds from *Melilotus officinalis* (L.) Pallas Alternative to Soxhlet and ultrasound-assisted extraction. *J. Chromatograph. A*, 1125, 147-151.
- [31] Jimenez, A., Beltran, G. (2007). High-power ultrasound in olive paste pretreatment. Effect on process yield and virgin olive oil characteristics. *Ultrasonics Sonochemistry*, 14(6): 725-731
- [32] Basiri, S., Shahidi, F., Kadkhodaie, R., Farhoosh, R. (2013). Evaluation on effects of ultrasound waves and preprocessing procedures on oil extraction from pomegranate seed. *Journal of food science*, 8 (31): 115-121.
- [33] Li, H., Pordesimo, L. (2004). High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans. *Food research international*, 37 (7): 731-738.
- characteristics of fresh carrot cubes. Louisiana State University, India.
- [22] Fasogbon, B. M, Gbadamosi, S. O., Taiwo, K. A. (2013). Studies on the osmotic dehydration and rehydration characteristics of pineapple slices. *Food Process Technol*, 4 (4): 8 pages.
- [23] Gheiby, F., Basiri, S. (2016). Osmo-extraction of effective compounds of *Thymus* and *Chamomilla* using sugar syrup. Agricultural Engineering Research Institute.
- [24] Basiri, S. (2015). Evaluation of antioxidant and antiradical properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) seed and defatted seed extracts. *Journal of Food Sci Technol*, 52 (2):1117-1123.
- [25] Shahbazi, H., Hashemi Gahrue, H., Golmakani, M T., Eskandari, M. H., Movahedi, M. (2018). Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. *Food Science and Nutrition*, 6 (8): 2568-2577.
- [26] Kowalska, H., Lenart, A., Leszczyk, D. (2008). The effect of blanching and freezing on osmotic dehydration of pumpkin. *Journal of food engineering*, 86 (1): 30-38.
- [27] Soria, A. C., Villamiel, M. (2010). Effect of ultrasound on the technological properties



The effect of osmosis and blanching and ultrasound pretreatments on extraction of effective compounds from Thyme

Basiri, Sh. ^{1*}, Gheybi, F. ¹

1. Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received 2021/ 10/ 17 Accepted 2022/ 01/ 16 Keywords: Thyme, Extraction, Effective Compounds, Blanching, Electrical Conductivity. DOI: 10.52547/fsct.19.123.69 DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.123.13.8 *Corresponding Author E-Mail: Shbasiri35@yahoo.com	In this study, using thyme medicinal plant without using heat by osmotic method, sugar solution with maximum active ingredients was produced. Effects of temperature (25, 35 and 45 degrees Celsius), sucrose osmotic solution concentration (40, 50 and 60%) and sampling time (15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 and 360 minutes) on the amount The removal of active ingredients from the plant and the change in pH values and electrical conductivity (EC) were evaluated. Then the effect of blanching with hot water in (30, 60, 120 and 180 seconds) and ultrasound (0, 15 and 30 minutes) on the osmotic processing were investigated separately. The highest EC was in the solution with 40% sucrose concentration and 45°C and the lowest was in osmotic solution with 60% concentration and 45°C. Blanching before osmosis resulted in increased pH and EC. Blanching for 30 seconds caused the greatest increase in EC. Treatment with 30 minutes ultrasound increased the pH and EC in samples compared to 15 minutes of ultrasound. The chromatographic results of the control samples and the sample containing thyme extract in sucrose solution showed the release of polar and non-polar active compounds in the osmotic solution. The release of different compounds showed a difference in their release rate during the osmosis process. Finally the results showed that the extraction of active ingredients of medicinal plants was possible by osmosis process, so that the pH and EC changed over time. The product of this research can be used in the production of beverage syrups and food. In this method, the damages of other methods of extraction of effective substances such as solvent extraction, use of heat in extraction and drying of medicinal plants such as distillation and essential oil extraction methods are minimized.