مجله ایمنی زیستی

دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲

ISSN 2716-9804 الکترونیکی، ISSN 2717-0632چاپی

بررسی نگهدارنده‌ها و مواد ضد میکروبی طبیعی: رویکردی نوین برای افزایش ایمنی و ماندگاری مواد غذایی

نوع مقاله: مروری

مریم عبدالهی[۱]، زهرا کسب‌کاری هیر[۲]، هلن پورمظاهری[۲]، المیرا تیزجنگ[۱]، اکرم صادقی[۱*]

۱- بخش بیوتکنولوژی میکروبی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، کرج، ایران

۲- گروه زیست شناسی،واحد شهر قدس،دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

aksadeghi@abrii.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵

صفحه ۱۱۶-۹۵

چکیده

این مقاله به بررسی جامع نگهدارنده‌های طبیعی و مواد ضد میکروبی می‌پردازد که به‌عنوان جایگزینی مناسب و ایمن برای نگهدارنده‌های شیمیایی در صنایع مختلف از جمله صنایع غذایی، دارویی،آرایشی بهداشتی پیشنهاد شده‌اند. افزایش نگرانی‌ها در مورد اثرات منفی نگهدارنده‌های شیمیایی بر سلامت انسان و محیط زیست، توجه محققان را به سمت استفاده از مواد طبیعی مانند عصاره‌های گیاهی، اسیدهای آلی، پلی‌فنول‌ها، پروبیوتیک‌ها، پروپولیس (بره موم) و آنزیم‌های ضد میکروبی معطوف کرده است. این مواد علاوه‌بر اینکه خواص نگهدارندگی دارند، دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی نیز هستند که به حفظ کیفیت، ایمنی و افزایش ماندگاری محصولات کمک می‌کنند. مطالعه انجام‌شده نشان می‌دهد که این نگهدارنده‌های طبیعی، نه تنها می‌توانند در مقابله با رشد میکروب‌ها و فساد مواد غذایی مؤثر باشند، بلکه می‌توانند ارزش تغذیه‌ای محصولات را نیز حفظ کنند. در عین حال، چالش‌هایی همچون پایداری این مواد در شرایط مختلف، تأثیر متقابل با سایر ترکیبات موجود در فرمولاسیون محصولات، و هزینه‌های تولید بالا از جمله موانعی هستند که باید در آینده مورد بررسی قرار گرفته و بر طرف شوند. این مقاله بر اهمیت انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه برای بهبود عملکرد این ترکیبات و تسهیل پذیرش آن‌ها در صنایع تأکید می‌کند. نگهدارنده‌های طبیعی با توجه به خواص چندمنظوره خود، پتانسیل بالایی در جایگزینی نگهدارنده‌های شیمیایی دارند، اما موفقیت نهایی آن‌ها به توسعه بیشتر در زمینه‌های فرمولاسیون، کارایی صنعتی و هزینه‌های اقتصادی بستگی دارد. این پژوهش به‌طور کلی نشان می‌دهد که نگهدارنده‌های طبیعی می‌توانند نقشی کلیدی در ارتقای سلامت عمومی و پایداری محصولات ایفا کنند و به سوی استفاده گسترده‌تر در صنایع گوناگون هدایت شوند.

کلمات کلیدی: نگهدارنده‌های طبیعی، مواد ضد میکروبی، ماندگاری مواد غذایی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

مقدمه

در دنیای امروز، ایمنی مواد غذایی، دارویی و محصولات آرایشی و بهداشتی به یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان تبدیل شده است. با رشد سریع جمعیت و افزایش نیاز به محصولات با ماندگاری طولانی‌تر، استفاده از نگهدارنده‌ها و مواد ضد میکروبی برای جلوگیری از فساد و تضمین ایمنی محصولات، اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. نگهدارنده‌های شیمیایی مانند نیتریت‌ها، بنزوات‌ها و سوربات‌ها به‌طور گسترده‌ای در صنایع مختلف استفاده می‌شوند، اما مطالعات متعددی نشان داده‌اند که مصرف بلندمدت این مواد می‌تواند خطرات سلامتی جدی مانند سرطان، آلرژی و اختلالات هورمونی را به همراه داشته باشد. با توجه به اهمیت روزافزون نگهدارنده‌های طبیعی، تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه در حال انجام است (Johnson et al. 2018; Gyawali and Ibrahim, 2014). در ادامه به برخی از مهم‌ترین نگهدارنده‌های طبیعی که مورد توجه قرار گرفته‌اند اشاره می‌شود. بسیاری از گیاهان دارای ترکیبات فنولی و روغن‌های اساسی هستند که خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی دارند. برای مثال عصاره رزماری، آویشن و میخک دارای خواص نگهدارندگی قوی هستند (Burt. 2004). روغن‌ها مانند روغن هسته انار می‌توانند به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی در محصولات گوشتی عمل کنند. این روغن با کاهش اکسیداسیون و بهبود کیفیت حسی و تغذیه‌ای، می‌تواند به حفظ طراوت و کیفیت محصول کمک کند (Hossieni et al. 2020). باکتریوسین‌ها پپتیدهای ضد میکروبی هستند که توسط باکتری‌های اسید لاکتیک تولید می‌شوند و می‌توانند از رشد باکتری‌های بیماری‌زا جلوگیری کنند (Cotter et al. 2005). اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک، اسید لاکتیک و اسید استیک که به‌طور طبیعی در میوه‌ها و محصولات تخمیری وجود دارند، می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده عمل کنند (Al-Maqtari et al. 2021). در پاسخ به نگرانی‌های اشاره شده، توجه به نگهدارنده‌ها و مواد ضد میکروبی طبیعی به‌عنوان جایگزین‌های ایمن و مؤثر افزایش یافته است. این مواد طبیعی که از گیاهان، میکروارگانیسم‌ها و منابع دیگر به دست می‌آیند، دارای خواص ضد میکروبی و ضد اکسیدانی بوده و می‌توانند به حفظ کیفیت و ایمنی محصولات کمک کنند. استفاده از این مواد نه تنها می‌تواند به کاهش خطرات سلامتی مرتبط با نگهدارنده‌های شیمیایی کمک کند، بلکه با توجه به افزایش تقاضا برای محصولات طبیعی و ارگانیک، می‌تواند مزیت رقابتی برای تولیدکنندگان فراهم آورد در نهایت، با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و تقاضا برای محصولات طبیعی‌تر و سالم‌تر، انتظار می‌رود که تحقیق و توسعه در زمینه نگهدارنده‌های طبیعی همچنان رو به رشد باشد. این امر می‌تواند منجر به توسعه راهکارهای نوآورانه برای حفظ ایمنی و کیفیت مواد غذایی، دارویی و آرایشی و بهداشتی با استفاده از

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

مواد طبیعی شود. استفاده از این نگهدارنده‌ها با چالش‌ها و نگرانی‌هایی نیز همراه است که در ادامه مورد بحث قرار خواهند گرفت (Barberis et al. 2018; Alvarez-Ordonez et al. 2019).

انواع نگهدارنده‌ها و مواد ضد میکروبی طبیعی(جدول ۱)

۱. اسانس‌های گیاهی

اسانس‌های گیاهی از جمله معروف‌ترین مواد ضد میکروبی طبیعی هستند که از گیاهان مختلف استخراج می‌شوند. این اسانس‌ها شامل ترکیباتی مانند فنول‌ها، ترپن‌ها و آلدئیدها هستند که فعالیت ضد میکروبی بالایی دارند. برخی از اسانس‌های معروف شامل روغن درخت چای، روغن آویشن، روغن دارچین، روغن زیره سیاه، روغن اکالیپتوس و روغن گیاه زنیان هستند (Seetaramaiah et al.2011). زیره سیاه در تولید پنیر لاکتیکی با طعم و عطر قابل قبول مورد استفاده قرار می‌گیرد که موجب افزایش زمان ماندگاری محصول هم می‌شود. این نشان‌دهنده خاصیت ضدباکتریایی این اسانس است که مانع رشد *اشریشیا کلی* (*Escherichia coli*)، *استافیلوکوکوس اورئوس* (*Staphylococcus aureus*) و *لیستریا مونوسیتوژنز* (*Listeria monocytogenes*) می‌شود (Gandomi et al. 2014). همچنین این اسانس خاصیت ضد قارچی دارد که مانع رشد کپک‌های *آسپرژیلوس فلاووس* (*Aspergillus flavus*) و *آسپرژیلوس نایجر* (*Aspergillus niger*) می‌شود (Ali et al. 2022). اسانس گیاه زنیان خاصیت ضد قارچی دارد که می‌تواند سه *قارچ آلترناریا آلترناتا* (*Alternaria alternata*)، *آسپرژیلوس* (*Aspergillus*) و *پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم* (*Penicillium digitatum*) را مهار کند. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از این اسانس به‌عنوان محصول ضد قارچی در مقایسه با ضدقارچ‌های شیمیایی بسیار مقرون به صرفه بوده و اثرات زیست‌تخریبی کمتری دارد (Mohammadzade et al. 2020). در محصولات دریایی به علت ماندگاری کوتاه، مشکلات زیادی جهت فرآوری وجود دارد. امروزه با به‌کارگیری روش‌های جدید حفظ مواد غذایی، تولید محصولات ارگانیک و سالم افزایش یافته است. استفاده از اسانس‌ها به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در محصولات دریایی، جریان فساد را کنترل کرده و امنیت و ماندگاری ماده غذایی را افزایش می‌دهد (Burt. 2004; Mahendra et al. 2021). اسانس‌ها علاوه‌بر ایجاد بو، طعم و مزه، خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی نیز دارند. اسانس سیاه‌دانه و شیرین‌بیان خاصیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی دارند که علاوه‌بر کاربرد در صنعت دارو، در مواد غذایی به‌عنوان نگهدارنده نیز استفاده می‌شوند (Habibi Rodbari et al. 2022). استفاده از این نگهدارنده‌های طبیعی جایگزین مناسبی برای نگهدارنده‌های شیمیایی است. گزنه گیاهی علفی است که در مناطق مرطوب ایران، به‌خصوص نواحی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

شمالی، غربی و مرکزی رشد می‌کند و به‌عنوان گیاه دارویی در سطح جهان شناخته شده است. در طب سنتی از عصاره آن استفاده می‌شود و علاوه‌بر خواص درمانی مختلف، خاصیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی نیز دارد. اسانس حاصل از این گیاه اثر ضدباکتریایی قوی در مقابل *سالمونلا تیفی‌موریوم* (*Salmonella Typhimurium*) دارد که قوی‌تر از آنتی‌بیوتیک‌های جنتامایسین، کلوگزاسیلین، اریترومایسین و توبرامایسین عمل می‌کند (Hamzeei et al. 2023). سوالی که معمولا پس از مطالعه این منابع مرتبط پیش می‌آید این است که آیا اسانس‌های گیاهی می‌توانند جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌های شیمیایی باشند؟ اسانس‌های گیاهی می‌توانند تا حدودی به‌عنوان جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌های شیمیایی عمل کنند، اما با محدودیت‌هایی همراه هستند. این اسانس‌ها شامل ترکیباتی مانند فنول‌ها، ترپن‌ها و آلدئیدها هستند که فعالیت ضد میکروبی بالایی دارند و می‌توانند در مقابله با باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها مؤثر باشند (Burt. 2004; Bakkali et al. 2008) مطالعات نشان داده‌اند که اسانس‌های گیاهی مانند آویشن و مرزه به دلیل وجود ترکیبات تیمول و کارواکرول، و اسطوخودوس به دلیل داشتن لینالول و لینالیل استات، دارای اثرات ضد قارچی و ضد باکتریایی قوی هستند (Hyldgaard et al. 2012; Soković et al. 2010). با این حال، اسانس‌های گیاهی معمولاً به‌عنوان مکمل یا کمک‌کننده در کنار آنتی‌بیوتیک‌های شیمیایی استفاده می‌شوند و به تنهایی نمی‌توانند جایگزین کامل آنها شوند. مقاومت تدریجی باکتری‌ها به داروهای شیمیایی و جهش‌پذیری ویروس‌ها، اهمیت ساخت داروهای جدید با عملکرد مناسب و کارایی بالا را پررنگ‌تر می‌کند، اما اسانس‌های گیاهی می‌توانند نقش مهمی در کاهش استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های شیمیایی و کنترل مقاومت میکروبی ایفا کنند (Carson et al. 2006; Tongnuanchan and Benjakul, 2014; Ahmad et al. 2013).

۲. اسیدهای آلی

اسیدهای آلی مانند اسید لاکتیک، اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید فرمیک به دلیل توانایی خود در کاهش pH محیط و ایجاد شرایط نامطلوب برای رشد میکروارگانیسم‌ها، به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Lin et al. 2022). این اسیدها با نفوذ به داخل سلول‌های باکتریایی و اختلال در تعادل pH داخلی آن‌ها، باعث مرگ سلول‌های باکتریایی می‌شوند (Luo et al. 2021). کاهش pH محیط به شرایطی که برای بسیاری از میکروارگانیسم‌ها نامساعد است، منجر به کاهش فعالیت متابولیک و در نهایت مرگ آن‌ها می‌شود (Chen et al. 2020). اسید لاکتیک به‌طور گسترده در محصولات تخمیری به کار می‌رود و می‌تواند انواع مختلفی از باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها را مهار کند (Wuyts et al. 2018). اسید استیک، که در سرکه

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

یافت می‌شود، علیه طیف وسیعی از باکتری‌ها و قارچ‌ها مؤثر است و در نگهداری سبزیجات و چاشنی‌ها استفاده می‌شود (Trompette et al. 2019). اسید پروپیونیک که در نان‌های پخته شده کاربرد دارد، از رشد کپک‌ها جلوگیری می‌کند و باعث افزایش ماندگاری محصول می‌شود (Lianou et al. 2021). اسید فرمیک نیز به دلیل خواص ضد میکروبی و نقش خود در حفظ ایمنی غذایی، در محصولات مختلف استفاده می‌شود (Martín-Diana et al., 2021). این اسیدهای آلی علاوه‌بر خواص نگهدارندگی، می‌توانند به بهبود طعم و مزه مواد غذایی نیز کمک کنند (Yadav et al. 2023). همچنین برخی از اسیدهای آلی مانند اسید اسکوربیک دارای خواص آنتی اکسیدانی هستند که می‌توانند به حفظ کیفیت و تازگی مواد غذایی کمک کنند. این خواص آنتی‌اکسیدانی موجب جلوگیری از فساد ناشی از اکسیداسیون و کاهش تخریب مواد مغذی در طول نگهداری می‌شود (Lee et al. 2021).

۳. پلی‌فنول‌ها

پلی‌فنول‌ها گروهی متنوع از ترکیبات طبیعی هستند که در گیاهان یافت می‌شوند و به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی خود شناخته شده‌اند. این ویژگی‌ها آنها را به گزینه‌ای ارزشمند برای استفاده به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در مواد غذایی تبدیل می‌کند. توانایی آنها در مهار رشد میکروبی و فرآیندهای اکسیداسیون به افزایش ماندگاری محصولات غذایی کمک می‌کند (Shahidi and Ambigaipalan, 2015). این موضوع بسیار مهم است زیرا اکسیداسیون می‌تواند منجر به فساد و تشکیل ترکیبات مضر شود (Daglia. 2012). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که افزودن پلی‌فنول‌ها به فرمولاسیون‌های غذایی می‌تواند به‌طور قابل توجهی پایداری و ارزش تغذیه‌ای آنها را با کُند کردن فرآیندهای اکسیداسیون و حفظ ویژگی‌های حسی افزایش دهد (Rauf et al. 2019). علاوه‌بر خواص آنتی‌اکسیدانی، پلی‌فنول‌ها دارای ویژگی‌های ضد میکروبی هستند که می‌توانند رشد باکتری‌ها، قارچ‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا را مهار کنند (Bouarab Chibane et al. 2019). این ویژگی‌ها آنها را برای استفاده در نگهداری مواد غذایی مناسب می‌سازد. به‌عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عصاره‌های غنی از پلی‌فنول انواع مختلف گیاهان می‌توانند به‌طور مؤثری بار میکروبی در محصولات گوشتی و لبنی را کاهش دهند و گزینه‌ای طبیعی برای جایگزینی نگهدارنده‌های مصنوعی ارائه دهند (Dai and Mumper, 2010). پلی‌فنول‌ها را می‌توان از منابع مختلفی از جمله میوه‌ها، سبزیجات و گیاهان استخراج کرد. استفاده از پلی‌فنول‌ها به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی به دلیل مزایای سلامتی و اثربخشی آنها در نگهداری مواد غذایی، توجه زیادی را به خود جلب کرده است (Hayes et al. 2011). با توجه به اینکه مصرف‌کنندگان به‌طور فزآینده‌ای به دنبال روش‌های طبیعی و ایمن برای نگهداری مواد

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

غذایی هستند، پلی‌فنول‌ها راه‌حلی امیدوارکننده برای افزایش ایمنی و کیفیت غذا ارائه می‌دهند، در حالی‌که وابستگی به افزودنی‌های مصنوعی را کاهش می‌دهند (Khan et al. 2020).

۴. پروبیوتیک‌ها

پروبیوتیک‌ها باکتری‌های مفیدی هستند که نقش مهمی در حفظ سلامت انسان و جلوگیری از بروز بیماری‌ها ایفا می‌کنند. این باکتری‌ها به‌طور طبیعی در سیستم گوارش انسان وجود دارند و می‌توانند به تعادل میکروبیوم روده کمک کنند. یکی از ویژگی‌های بارز پروبیوتیک‌ها توانایی آن‌ها در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا است. این باکتری‌ها با تولید مواد ضد میکروبی مانند باکتریوسین‌ها، که نوعی پروتئین هستند، می‌توانند به مهار رشد باکتری‌های مضر کمک کنند و در نتیجه به حفظ سلامت محیط داخلی بدن یاری رسانند (Udayakumar et al. 2022). از میان پروبیوتیک‌های مختلف، دو گروه اصلی *لاکتوباسیلوس* و *بیفیدوباکتریوم* به‌طور گسترده مورد مطالعه و استفاده قرار می‌گیرند. *لاکتوباسیلوس*‌ها به‌طور طبیعی در دستگاه گوارش، واژن و دهان یافت می‌شوند (Mozhgani et al. 2023). *لاکتوباسیلوس*‌ها به هضم غذا کمک می‌کنند و می‌توانند با تولید اسید لاکتیک، pH محیط را کاهش دهند و از رشد میکروارگانیسم‌های مضر جلوگیری کنند. همچنین، این باکتری‌ها می‌توانند به تقویت سیستم ایمنی بدن کمک کنند و از بروز برخی بیماری‌ها مانند اسهال و عفونت‌های روده‌ای جلوگیری کنند (Monika et al. 2021). *بیفیدوباکتریوم*‌ها نیز در روده بزرگ انسان وجود دارند و نقش مهمی در هضم فیبرها و تولید ویتامین‌ها ایفا می‌کنند. *بیفیدوباکتریوم*‌ها به حفظ سلامت روده کمک کرده و می‌توانند به کاهش التهاب و بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن کمک کنند (Šušković et al. 2010; Gareau et al. 2010). مصرف پروبیوتیک‌ها می‌تواند به تقویت سیستم ایمنی بدن کمک کند و خطر ابتلا به عفونت‌ها را کاهش دهد. پروبیوتیک‌ها می‌توانند به کاهش علائم اختلالاتی مانند سندرم روده تحریک‌پذیر و اسهال کمک کنند. برخی تحقیقات نشان می‌دهند که پروبیوتیک‌ها ممکن است بر سلامت روان نیز تأثیر بگذارند و به کاهش اضطراب و افسردگی کمک کنند (Nabavi et al. 2015). پروبیوتیک‌ها در مواد غذایی مختلفی از جمله ماست، کفیر، ترشیجات یافت می‌شوند (Udayakumar et al. 2022).

۵ پروپولیس

پروپولیس یا بره موم، ماده‌ای رزینی است که توسط زنبورهای عسل تولید می‌شود و دارای خواص ضد میکروبی، ضد التهابی و ضد اکسیدانی است. این ماده به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی در محصولات غذایی و دارویی استفاده می‌شود (Dantas Silva et al. 2017; Hayes et al. 2011). پروپولیس به دلیل خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی که از مشخصه‌های نگهدارنده‌های مواد غذایی هستند، مورد توجه قرار

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

گرفته است. اکثر ترکیبات پروپولیس، به‌ویژه فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک، اجزای طبیعی مواد غذایی هستند. مطالعات نشان داده‌اند که عصاره پروپولیس می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی در صنعت مرغداری مورد استفاده قرار گیرد (El-Deeb et al. 2017). همچنین، استفاده از پوشش کیتوزان حاوی عصاره پروپولیس برای افزایش ماندگاری فیله‌های ماهی در یخچال موثر بوده است (Ebadi et al. 2019). این پوشش باعث کاهش اکسیداسیون چربی، بهبود شاخص‌های کیفی و کاهش بار میکروبی در نمونه‌ها شده است. در یک مطالعه دیگر، اثربخشی فعالیت ضدمیکروبی عصاره پروپولیس و کاربرد آن به‌عنوان نگهدارنده طبیعی در محصولات دامی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ارتباط معناداری بین عصاره پروپولیس و فعالیت ضدمیکروبی وجود دارد و پروپولیس می‌تواند به‌طور موثر به‌عنوان نگهدارنده طبیعی در محصولات دامی استفاده شود (Pant et al. 2023).

۶. آنزیم‌های ضد میکروبی

آنزیم‌های ضد میکروبی مانند لیزوزیم می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی عمل کنند و به دلیل توانایی آنها در مهار رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش ماندگاری محصولات غذایی، در صنایع غذایی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Johnson et al. 2018). لیزوزیم که در تخم مرغ یافت می‌شود دارای خواص ضدباکتریایی است و می‌تواند به‌عنوان جایگزین طبیعی برای نگهدارنده‌های شیمیایی مانند نیتریت و نیترات استفاده شود. این آنزیم با تخریب دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها، مهار سنتز پروتئین‌ها و یا تخریب اسیدهای نوکلئیک، باعث کاهش یا توقف رشد باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها می‌شود. این مکانیسم‌ها شامل تخریب غشاهای سلولی، مهار آنزیم‌های حیاتی و ایجاد تغییرات در متابولیسم سلولی هستند (Gharsallaoui et al. 2016). آنزیم‌های ضد میکروبی می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در محصولات گوشتی استفاده شوند و از رشد باکتری‌های مضر جلوگیری کرده و ماندگاری محصولات را افزایش دهند. همچنین، پوشش‌های ضد میکروبی حاوی آنزیم‌ها می‌توانند به افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات کمک کنند. آنزیم‌های ضد میکروبی مانند ε-پلی‌لیزین نیز می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در محصولات دریایی استفاده شوند و از رشد باکتری‌های مضر جلوگیری کرده و ماندگاری آنها را افزایش دهند (Chen et al. 2023). استفاده از آنزیم‌های ضد میکروبی به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی می‌تواند نگرانی‌های مصرف‌کنندگان در مورد استفاده از مواد شیمیایی را کاهش دهد. این آنزیم‌ها به‌طور کلی ایمن بوده و می‌توانند بدون ایجاد عوارض جانبی مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، استفاده از آنزیم‌ها به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی با چالش‌هایی مانند پایداری آنزیم‌ها در شرایط مختلف و هزینه تولید و استفاده

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

بالاتر نسبت به نگهدارنده‌های شیمیایی همراه است (Hosseininejad and Yazdi. 2016).

۷. ادویه‌ها

ادویه‌ها و گیاهان معطر مانند سیر، زنجبیل، دارچین، میخک، فلفل سیاه، سیاه‌دانه و زردچوبه دارای ترکیبات فعال زیستی هستند که می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی عمل کنند. این ترکیبات شامل آلیسین (در سیر)، جینجرول (در زنجبیل) و کورکومین (در زردچوبه) هستند که خواص ضد باکتری، ضد قارچ و ضد ویروس دارند. استفاده از این ادویه‌ها به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی، به حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصولات غذایی کمک می‌کند (Sulieman et al. 2023). فلفل سیاه به دلیل فعالیت‌های ضدباکتریایی قوی خود در برابر باکتری‌های گرم مثبت مانند *S. aureus*، *استافیلوکوکوس اپیدرمیس* (*Staphylococcus epidermidis*) و باکتری‌های گرم منفی مانند *سالمونلا انتریکا* (*Salmonella enterica*)، *کلبسیلا پنومونیه* (*Klebsiella pneumoniae*) و *E. coli* شناخته شده است. همچنین، روغن فلفل سیاه اثرات ضد قارچی قابل توجهی در برابر *A. flavus* نشان می‌دهند (Patel et al. 2021). سیاه‌دانه فعالیت‌های ضدباکتریایی مؤثری علیه باکتری‌های مختلف از جمله *E. coli*، *K. pneumoniae*، *S. aureus*، *انتروباکترآئروژینوس* (*Enterobacter aerogenes*) و *قارچ فوزاریوم سولانی* (*Fusarium solani*) دارد. همچنین، فعالیت ضد قارچی آن در برابر *A. flavus* به خوبی مستند شده است (Ali et al. 2022). عصاره هل نیز اثرات ضدباکتریایی قابل توجهی در برابر سویه‌های باکتری‌های بیماری‌زای غذایی از جمله *S. aureus* *مقاوم به متی‌سیلین*، *S. typhimurium* و *سودوموناس آئروژینوزا* (*Pseudomonas aeruginosa*) دارد (Almasi et al. 2023). دارچین دارای ویژگی‌های دارویی متعدد از جمله فعالیت ضد باکتریایی، ضد قارچی، ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی است (Bamdad et al. ۲۰۲۲). زردچوبه به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدباکتریایی‌اش به‌عنوان ماده نگهدارنده در صنایع غذایی استفاده می‌شود. این ادویه به حفظ کیفیت و افزایش طول عمر محصولات غذایی کمک می‌کند (Ravi et al. 2023). زنجبیل نیز دارای خاصیت‌های ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و ضد ویروسی است که می‌تواند به‌عنوان نگهدارنده طبیعی در مواد غذایی استفاده شود (Zhou et al. 2023).

۸. باکتریوسین‌ها

باکتریوسین‌ها به دلیل خواص ضد میکروبی به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در صنایع غذایی مورد توجه قرار گرفته‌اند. این پپتیدهای ضد میکروبی که توسط باکتری‌ها تولید می‌شوند، می‌توانند به‌طور موثری از رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های عامل فساد و بیمارگرهای غذایی جلوگیری کنند (Ghanbari et al. 2013). باکتریوسین‌ها دارای ویژگی‌های منحصر به

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

فردی هستند که آنها را برای استفاده در صنایع غذایی مناسب می‌سازد. باکتریوسین‌ها با توجه به ویژگی پایداری حرارتی و pH در شرایط مختلف فرآوری غذایی قابل استفاده می‌باشند (Motahari et al. 2017; Hosseini Nejad et al. 2016). این پپتیدها می‌توانند طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌های مضر از جمله باکتری‌های گرم مثبت و برخی باکتری‌های گرم منفی را مهار کنند. باکتریوسین‌ها به‌عنوان مواد طبیعی و غیر مضر شناخته می‌شوند که می‌توانند جایگزین مناسبی برای نگهدارنده‌های شیمیایی باشند (Hasheminia and Dehghannia, 2021). این پپتیدها می‌توانند به روش‌های مختلفی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرند، برای مثال، باکتریوسین‌ها می‌توانند به صورت خالص یا نیمه‌خالص به محصولات غذایی اضافه شوند تا به‌عنوان نگهدارنده عمل کنند. همچنین، باکتریوسین‌ها می‌توانند در محصولات تخمیری به کار روند تا از رشد میکروارگانیسم‌های مضر جلوگیری کنند و به افزایش عمر مفید محصولات کمک کنند (Verma et al. 2022). نایسین یکی از معروف‌ترین باکتریوسین‌ها است که توسط *لاکتوکوکوس لاکتیس* (*Lactococcus lactis*) تولید می‌شود و به‌طور گسترده‌ای در صنایع غذایی برای جلوگیری از فساد و افزایش عمر مفید محصولات استفاده می‌شود (Kareem and Razavi, 2023). اگرچه باکتریوسین‌ها پتانسیل بالایی برای استفاده به‌عنوان نگهدارنده‌های زیستی دارند، اما چالش‌هایی نیز برای استفاده از آنها وجود دارد. برخی از باکتریوسین‌ها ممکن است در شرایط خاصی ناپایدار باشند یا میکروارگانیسم‌ها ممکن است به آنها مقاومت نشان دهند. استفاده از باکتریوسین‌ها به‌عنوان نگهدارنده‌های غذایی نیاز به تاییدیه‌های قانونی و بررسی‌های ایمنی دارد که ممکن است فرآیند طولانی و پیچیده‌ای باشد. با ادامه تحقیقات و توسعه در این زمینه، باکتریوسین‌ها می‌توانند نقش مهمی در بهبود ایمنی و کیفیت مواد غذایی ایفا کنند و جایگزین مناسبی برای نگهدارنده‌های شیمیایی باشند (Kareem and Razavi, 2023).

9. الیگوساکارید ها

الیگوساکاریدها تأثیرات خاصی بر میوه‌ها پس از برداشت دارند. به‌عنوان مثال، این ترکیبات می‌توانند از تخریب دیواره سلولی جلوگیری کرده و نرم شدن میوه را به تأخیر بیندازند (Liu et al. 2023). الیگوساکاریدها خاصیت زیست‌سازگاری، زیست‌تخریبی و زیست‌فعالی دارند که کاربردهای مختلفی از جمله در پزشکی، بیوتکنولوژی، کشاورزی و صنایع غذایی پیدا کرده‌اند (Rose et al. 2021). به دلیل خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی، الیگوساکاریدها به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی امیدبخش برای میوه‌ها و سبزیجات در حال ظهور هستند و جایگزینی برای مواد شیمیایی که ممکن است خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی ایجاد کنند، ارائه می‌دهند (Liu et al. 2023; Wang et al. 2022).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

این ترکیبات که زنجیره‌هایی از ۲ تا ۱۰ قند ساده هستند، به دلیل فواید سلامتی متعدد و کاربردهای بالقوه در کشاورزی، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. پژوهش‌ها نشان داده است که تیمارهای الیگوساکاریدی می‌توانند به‌طور مؤثری عمر قفسه‌ای میوه‌ها را در طول نگهداری پس از برداشت افزایش دهند. مکانیسم‌هایی که از طریق آنها الیگوساکاریدها میوه‌ها را حفظ می‌کنند عبارتند از: حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی کلی، تنظیم بیوسنتز هورمون‌ها و تأخیر در تخریب دیواره سلولی. این اثرات با به تأخیر انداختن رسیدگی و پیری، طول زمان نگهداری میوه‌ها را افزایش داده و در نتیجه تازگی و کیفیت آنها را برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌کند. آلژینا، کیتوزان و پکتین الیگوساکاریدهایی هستند که اثر نگهدارندگی دارند (Tzeng et al. 2021; Zhu et al. 2022). استفاده از الیگوساکاریدها به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی با تقاضای رو به رشد مصرف‌کنندگان برای افزودنی‌های غذایی ایمن‌تر و طبیعی‌تر همسو است. با ادامه پژوهش‌ها در این زمینه، ممکن است الیگوساکاریدها به ابزاری مهم برای کاهش ضایعات پس از برداشت و بهبود امنیت غذایی، در عین حال کاهش استفاده از نگهدارنده‌های مصنوعی، تبدیل شوند (Rose et al. 2021; Wu et al. 2023).

جدول ۱- خواص و مزایای استفاده از نگهدارنده‌ها و مواد ضد میکروبی طبیعی

نوع نگهدارنده/ضد میکروبی طبیعی	مزایا	خواص ضد میکروبی	مثال‌های کاربردی	منابع
اسانس‌های گیاهی	افزایش ماندگاری، ایجاد طعم و عطر خوشایند	ضد باکتری، ضد قارچ، ضد ویروس	محصولات لبنی، محصولات گوشتی، محصولات دریایی	Seetaramaiah et al 2011
اسیدهای آلی	غیر سمی، بهبود طعم و مزه	اختلال pH در تعادل داخلی باکتری و مرگ سلولی	محصولات تخمیری، نوشیدنی‌ها	Lin et al. 2022
پلی‌فنول‌ها	افزایش پایداری و ارزش تغذیه‌ای، جلوگیری از اکسیداسیون	ضد اکسیدانی، ضد باکتری، ضد قارچ	محصولات گوشتی، محصولات لبنی	Shahidi, Ambigaipalan. 2015
پروبیوتیک‌ها	تقویت سیستم ایمنی، بهبود هضم غذا	تولید مواد ضد میکروبی مانند باکتریوسین‌ها	ماست، کفیر، ترشیجات	Udayakumar et al. 2022
پروپولیس	کاهش اکسیداسیون، بهبود کیفیت، کاهش بار میکروبی	ضد باکتری، ضد اکسیدانی	محصولات دامی، فیله‌های ماهی	Hayes et al. 2011
آنزیم‌های ضد میکروبی	ایمنی بالا، کاهش نگرانی‌های مصرف‌کنندگان	تخریب دیواره سلولی، مهار سنتز پروتئین‌ها	محصولات گوشتی، میوه‌ها و سبزیجات	Johnson et al. 2018
ادویه‌ها	خاصیت طعم‌دهندگی و رنگ‌دهندگی، خواص درمانی	ضد باکتری، ضد قارچ، ضد ویروس	غذاهای مختلف، داروهای گیاهی	Sulieman et al. 2023

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

باکتریوسین‌ها	جلوگیری از فساد، افزایش ماندگاری	مهار باکتری های گرم مثبت و گرم منفی، جلوگیری از رشد میکروارگانیسم های مضر	محصولات گوشتی، محصولات لبنی	Verma et al. 2022

مکانیسم عمل نگهدارنده‌های طبیعی(جدول۲)

۱) تخریب دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها

استفاده از مواد ضد میکروبی طبیعی به‌عنوان یک استراتژی مؤثر در مبارزه با عفونت‌های باکتریایی شناخته می‌شوند. این مواد معمولاً با تخریب دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها، منجر به مرگ آن‌ها می‌شوند. دیواره سلولی، ساختاری حیاتی برای بقا و شکل‌گیری باکتری‌ها به حساب می‌آید و از اجزای مختلفی مانند پپتیدوگلیکان تشکیل شده است. آسیب به این دیواره می‌تواند منجر به نشت محتویات سلولی و در نهایت مرگ سلول شود .(Hayes et al. 2011; Sánchez et al. 2015) فنول‌ها، که در بسیاری از اسانس‌های گیاهی یافت می‌شوند، به‌عنوان مواد ضد میکروبی طبیعی شناخته می‌شوند. این ترکیبات می‌توانند با تخریب دیواره سلولی باکتری‌ها، به‌طور مؤثری فعالیت میکروبی را کاهش دهند (Mazzoni et al. 2012). به‌ویژه، فنول‌های طبیعی مانند تیمول و کارواکرول، که در گیاهانی مانند آویشن یافت می‌شوند، تأثیرات ضد میکروبی قوی‌ای دارند (Kölbl et al. 2020). این ترکیبات می‌توانند به تخریب ساختار دیواره سلولی باکتری‌ها و تغییر در غشای سلولی منجر شوند، که در نهایت باعث مرگ باکتری‌ها می‌شود (Rahnama et al. 2017).

۲) اختلال در متابولیسم سلولی

برخی از مواد ضد میکروبی با اختلال در فرآیندهای متابولیکی سلول‌های میکروبی عمل می‌کنند. به‌عنوان مثال، اسیدهای آلی می‌توانند با کاهش pH محیط، آنزیم‌های میکروبی را غیرفعال کنند. این کاهش pH، رشد و تکثیر باکتری‌ها و قارچ‌ها را مختل می‌کند. اسیدهای آلی مانند اسید استیک، اسید لاکتیک و اسید سیتریک به‌عنوان مواد ضد میکروبی طبیعی شناخته می‌شوند. این اسیدها با کاهش pH محیط، شرایطی ایجاد می‌کنند که برای میکروارگانیسم‌ها نامناسب است (Vermeiren et al. 2004; Coban. 2020). کاهش pH می‌تواند به غیرفعال شدن آنزیم‌های ضروری برای متابولیسم میکروبی منجر شود، که باعث اختلال در فرآیندهای بیوشیمیایی می‌شود که برای رشد و تکثیر باکتری‌ها و قارچ‌ها حیاتی هستند (Harris et al. 2017). باکتری‌ها و قارچ‌ها در شرایط اسیدی نمی‌توانند به سرعت رشد کنند و این امر منجر به کاهش جمعیت میکروبی می‌شود (Tymczyna and Mokra, 2019). بسیاری از میکروارگانیسم‌ها برای تولید متابولیت‌های خود به pH خاصی نیاز دارند و

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

تغییر در pH می‌تواند این فرآیندها را مختل کند. (Jay et al. 2005) استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان مواد نگهدارنده در صنایع غذایی و دارویی به دلیل اثرات ضد میکروبی آن‌ها به‌طور گسترده‌ای رایج است. اسیدهای آلی به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در محصولات غذایی استفاده می‌شوند تا از فساد و رشد میکروبی جلوگیری کنند (Beuchat. 2002). همچنین، در تولید محصولات بهداشتی، این اسیدها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده‌های طبیعی به کار می‌روند. (Li et al. 2015) اسیدهای آلی با اختلال در فرآیندهای متابولیکی میکروبی، نقش مهمی در کنترل رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها ایفا می‌کنند. این ویژگی‌ها نه تنها در حفظ کیفیت و ایمنی محصولات غذایی و دارویی مؤثر است، بلکه به‌عنوان یک راهکار طبیعی و پایدار در مبارزه با میکروب‌ها شناخته می‌شود (Vermeiren et al. 2004).

۳) مهار سنتز پروتئین

بسیاری از مواد ضد میکروبی به طرق مختلف رشد میکروارگانیسم‌ها را مهار می‌کنند. یکی از مکانیسم‌های کلیدی در این زمینه، مهار سنتز پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک در میکروارگانیسم‌ها است. پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک برای رشد و بقای میکروارگانیسم‌ها ضروری هستند و بنابراین، مهار سنتز این مولکول‌ها می‌تواند به‌طور موثری رشد میکروب‌ها را متوقف کند (Branen and Davidson, 2024). به‌عنوان مثال، نایسین، که یک پپتید ضد میکروبی است، با اتصال به غشای سلولی باکتری‌ها و ایجاد منافذ در آن، باعث نشت محتویات سلولی و مرگ باکتری‌ها می‌شود. نایسین به‌طور خاص با مهار سنتز پروتئین‌های ضروری برای ساختار و عملکرد غشای سلولی، به کاهش بار میکروبی و افزایش ماندگاری محصولات غذایی کمک می‌کند (Delves-Broughton. 2005). همچنین، نایسین با اختلال در عملکرد برخی از آنزیم‌های ضروری برای رشد باکتری‌ها، از رشد و تکثیر آن‌ها جلوگیری می‌کند (LeMaréchal. 2021). مطالعات نشان داده‌اند که نایسین قادر است باکتری‌های گرم‌مثبت را به‌ویژه تحت شرایط اسیدی و حرارتی مختلف کنترل کند، که این ویژگی آن را به یک افزودنی مؤثر در صنایع غذایی تبدیل می‌کند (Gänzle. 2015; Cotter et al. 2013). نایسین به‌عنوان یک عامل ضد میکروبی طبیعی، در بسیاری از محصولات غذایی به‌عنوان یک نگهدارنده استفاده می‌شود و نقش مهمی در حفظ کیفیت و ایمنی غذا دارد (Delves-Broughton. 2005; Gänzle. 2015).

۴) اثرات آنتی‌اکسیدانی

اثرات آنتی‌اکسیدانی یکی از ویژگی‌های مهم بسیاری از مواد نگهدارنده طبیعی است که به کاهش اکسیداسیون و افزایش ماندگاری محصولات کمک می‌کند. آنتی‌اکسیدان‌ها با مقابله با رادیکال‌های آزاد، که به‌طور طبیعی در فرآیندهای متابولیکی تولید می‌شوند، می‌توانند از اکسیداسیون چربی‌ها، پروتئین‌ها

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

و دیگر ترکیبات حساس به اکسیژن جلوگیری کنند. این ویژگی به حفظ کیفیت و طول عمر محصولات غذایی، دارویی و بهداشتی کمک می‌کند (Rauf and Khan, 2018). پلی‌فنول‌ها یکی از مهم‌ترین گروه‌های مواد طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی هستند. این ترکیبات به‌طور گسترده‌ای در میوه‌ها، سبزیجات، دانه‌ها و گیاهان یافت می‌شوند و نقش مهمی در حفظ سلامت و کیفیت محصولات ایفا می‌کنند. مکانیسم‌های عملکرد پلی‌فنول‌ها به شرح زیر است:

خنثی‌سازی

پلی‌فنول‌ها به دلیل ساختار شیمیایی خود قادرند رادیکال‌های آزاد را که مولکول‌های ناپایدار و بسیار واکنش‌پذیر هستند، خنثی کنند. رادیکال‌های آزاد می‌توانند به ساختار سلولی آسیب بزنند و فرآیندهای اکسیداتیو را تسریع کنند.

جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌ها

با خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، پلی‌فنول‌ها از اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها که می‌تواند منجر به تولید ترکیبات مضری مانند پراکسی‌لیپیدها و کربونیل‌ها شود، جلوگیری می‌کنند. این اثر محافظتی به حفظ طعم، رنگ و ارزش تغذیه‌ای محصولات کمک می‌کند.

افزایش ماندگاری محصولات

به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنول‌ها، این ترکیبات می‌توانند به طولانی‌تر کردن عمر مفید محصولات غذایی، دارویی و بهداشتی کمک کنند. به‌عنوان مثال، افزودن پلی‌فنول‌ها به محصولات غذایی می‌تواند به کاهش فساد، تغییرات رنگ و کاهش ارزش غذایی کمک کند (Zahedi et al. 2021, Chung and Choi, 2017, Liu. 2013).

جدول ۲- مکانیسم‌های عمل نگهدارنده‌های طبیعی

دسته‌بندی	ماده فعال	مکانیسم عمل	منابع
روغن‌های ضروری	تیمول، کارواکرول	اختلال در غشاهای سلولی میکروارگانیسم‌ها و مهار رشد آن‌ها، ایجاد نشت در غشای سلولی	Hyldgaard et al. 2012
اسیدهای آلی	اسید لاکتیک، اسید سیتریک	کاهش pH محیط و ایجاد شرایط نامساعد برای رشد میکروارگانیسم‌ها، اختلال در عملکرد آنزیم‌ها	Lin et al. 2022
پلی‌فنول‌ها	فلاونوئیدها، تانن‌ها	مهارآنزیم‌های‌میکروبی،ایجاداسترس‌اکسیداتیودرسلول‌های‌میکروبی، جلوگیری از اتصال میکروب‌ها به سطح	Daglia. 2012
پروبیوتیک‌ها	*لاکتوباسیلوس*‌ها، *بیفیدوباکتریوم*‌ها	رقابت برای مواد مغذی و تولید ترکیبات ضد میکروبی (باکتریوسین‌ها)، کاهش pH	Udayakumar et al. 2022
پروپولیس	فلاونوئیدها، اسیدهای فنولیک	مهار سنتز دیواره سلولی و عملکرد آنزیم‌های ضروری میکروبی،	Hayes et al. 2011

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

آنزیم‌های ضد میکروبی	لیزوزیم	تخریب دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها، مهار فعالیت آنزیم‌های آن‌ها، ایجاد کمبود آهن برای میکروب‌ها	Johnson et al. 2018
ادویه‌ها	آلیسین(سیر)،کورکومین (زردچوبه)	ایجاد تغییرات در غشای سلولی، مهار مسیرهای متابولیکی میکروارگانیسم‌ها، مهار تکثیر DNA	Burt. 2004
باکتریوسین‌ها	نایسین، پدیوسین	نفوذ به غشای سلولی و ایجاد منافذ در آن، باعث نشت محتویات سلولی و مرگ سلول، اختلال در سنتز دیواره سلولی	Cotter et al. 2012

کاربرد نگهدارنده‌های طبیعی در صنعت

۱) صنایع غذایی

در صنایع غذایی، نگهدارنده‌های طبیعی به منظور افزایش ماندگاری محصولات و جلوگیری از فساد میکروبی استفاده می‌شوند. اسانس‌های گیاهی و اسیدهای آلی به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در محصولات مختلف مانند لبنیات، نوشیدنی‌ها، محصولات گوشتی و نانوایی استفاده می‌شوند. برای مثال، اسید سیتریک در نوشیدنی‌ها و اسید استیک در ترشی‌ها استفاده می‌شود. نایسین نیز به‌عنوان یک نگهدارنده مؤثر در محصولات لبنی و گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی در صنعت غذا به‌عنوان یک روش مؤثر برای افزایش ایمنی و ماندگاری محصولات غذایی شناخته شده است. این نگهدارنده‌ها به‌طور عمده از منابع گیاهی، حیوانی و میکروبی استخراج می‌شوند و به جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های ناخواسته کمک می‌کنند (Johnson et al. 2018). یکی از قدیمی‌ترین روش‌های نگهداری مواد غذایی، استفاده از نمک است. نمک با جذب رطوبت از غذا، محیط را برای رشد باکتری‌ها نامناسب می‌کند. شکر نیز به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی عمل می‌کند و با جذب آب از مواد غذایی، مانع از رشد باکتری‌ها و کپک‌ها می‌شود. این روش به‌ویژه در نگهداری میوه‌ها و مرباها کاربرد دارد. سرکه به دلیل خاصیت اسیدی خود، می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده مؤثر در ترشی‌ها و سایر محصولات غذایی استفاده شود. این خاصیت مانع از رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. سیر دارای خواص ضدباکتریایی است و می‌تواند به جلوگیری از رشد باکتری‌های مضر کمک کند. این ماده به‌عنوان یک افزودنی در انواع غذاها استفاده می‌شود (Sulieman et al. 2023). بسیاری از گیاهان و ادویه‌ها مانند دارچین و آویشن دارای خواص ضدباکتریایی هستند و می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در غذاها به کار روند (Babu et al. 2023).

۲) صنایع دارویی

در صنایع دارویی، استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی برای افزایش ماندگاری داروها و جلوگیری از رشد میکروبی در آنها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. نگهدارنده‌های طبیعی مانند پلی‌فنول‌ها، پروبیوتیک‌ها و پروپولیس نقش مهمی در ارتقای کیفیت و ایمنی داروها دارند. پلی‌فنول‌ها، به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

قوی، نه تنها از اکسیداسیون ترکیبات فعال دارویی جلوگیری می‌کنند، بلکه دارای خواص ضد التهابی و ضد میکروبی هستند که به بهبود کیفیت و ماندگاری داروها کمک می‌کنند (Gomes et al. 2021). به‌عنوان مثال، فلاونوئیدها که یکی از گروه‌های مهم پلی‌فنول‌ها هستند، به‌طور گسترده‌ای در فرمولاسیون‌های دارویی برای مقابله با عفونت‌های میکروبی و کاهش التهاب استفاده می‌شوند (Zhou et al. 2020). پروبیوتیک‌ها نیز، که شامل باکتری‌های مفیدی مانند *لاکتوباسیلوس* و *بیفیدوباکتریوم* هستند، می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در برخی از داروهای پروبیوتیک مورد استفاده قرار گیرند. این باکتری‌ها با تولید مواد ضد میکروبی مانند باکتریوسین‌ها، از رشد میکروارگانیسم‌های مضر جلوگیری می‌کنند و سلامت روده و سیستم ایمنی بدن را تقویت می‌کنند (Sanders et al. 2019). همچنین، پروپولیس که محصول زنبور عسل است، به دلیل خواص ضد باکتری، ضد ویروس و ضد التهاب خود، به‌طور گسترده‌ای در تولید کرم‌ها، پمادها و داروهای ضد عفونی‌کننده استفاده می‌شود (Pasupuleti et al. 2017).

۳) صنایع آرایشی و بهداشتی

در صنایع آرایشی و بهداشتی، استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی برای حفظ کیفیت و ماندگاری محصولات اهمیت زیادی دارد. با توجه به افزایش تقاضا برای محصولات طبیعی و ارگانیک، اسانس‌های گیاهی و پلی‌فنول‌ها به‌عنوان نگهدارنده‌های مؤثر و ایمن شناخته می‌شوند. اسانس‌های گیاهی مانند روغن درخت چای، روغن اسطوخودوس و روغن نعناع به دلیل خواص ضد میکروبی و ضد قارچی خود، به‌طور گسترده‌ای در تولید محصولات مراقبت از پوست، شامپوها و لوسیون‌ها استفاده می‌شوند (Carson et al. 2006). به‌عنوان مثال، روغن درخت چای به دلیل فعالیت ضد باکتریایی قوی خود، به‌ویژه در برابر باکتری‌های عامل آکنه مانند *Propionibacterium acnes*، در بسیاری از محصولات ضد آکنه و مراقبت از پوست مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hammer et al. 2012). پلی‌فنول‌ها نیز به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی خود، در ترکیب بسیاری از محصولات ضد پیری و مراقبت از پوست به‌کار می‌روند. این ترکیبات با خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، از آسیب به سلول‌های پوستی جلوگیری کرده و به حفظ جوانی و سلامت پوست کمک می‌کنند (Scalbert et al. 2005). به‌عنوان مثال، عصاره چای سبز که غنی از پلی‌فنول‌ها است، در فرمولاسیون کرم‌های ضد چروک و ضد پیری بسیار محبوب است. این ترکیبات نه تنها از اکسیداسیون مواد تشکیل‌دهنده محصولات جلوگیری می‌کنند، بلکه اثرات ضد التهابی نیز دارند که به کاهش تحریکات پوستی کمک می‌کند (Katiyar. 2003).

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به‌عنوان جایگزین نگهدارنده‌های مصنوعی به دلیل نگرانی‌های مربوط به

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

سلامت و ایمنی مواد غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی در حال افزایش است. با اینحال، این رویکرد با چالش‌هایی همراه است. یکی از این چالش‌ها تعاریفی است که برای کلمه طبیعی در نظر گرفته شده است. تعریف دقیق نگهدارنده طبیعی از نظر علمی دشوار است، زیرا فرآیندهای استخراج و خالص‌سازی ممکن است طبیعی بودن محصول نهایی را تحت تأثیر قرار دهند. بسیاری از ترکیبات طبیعی ممکن است در طی فرآوری تغییر کنند و این می‌تواند باعث شود که به‌طور دقیق به‌عنوان طبیعی طبقه‌بندی نشوند (Kourkoutas and Proestos, 2020). همچنین، ترکیبات و اثربخشی نگهدارنده‌های طبیعی می‌تواند بسته به منبع، زمان برداشت و مرحله رشد گیاه متفاوت باشد. این تغییرپذیری می‌تواند به نوسانات در کیفیت و اثربخشی محصولات منجر شود و کاربرد آن‌ها را پیچیده‌تر کند (Al-Maqtari et al. 2021). اثربخشی محدودتر ترکیبات طبیعی در مقایسه با نگهدارنده‌های مصنوعی، یکی دیگر از چالش‌های این نوع مواد است. معمولا برای دستیابی به اثر مشابه، به غلظت‌های بالاتری از مواد طبیعی نیاز است. این امر می‌تواند مشکلاتی در استفاده تجاری از این نگهدارنده‌ها ایجاد کند (Kourkoutas and Proestos, 2020). همچنین، برخی از نگهدارنده‌های طبیعی مانند روغن‌های اساسی ممکن است بر طعم و بوی محصول نهایی تأثیر بگذارند. این ویژگی می‌تواند مصرف‌کنندگان را از استفاده از محصولات حاوی این نگهدارنده‌ها دور کند (Zahedi et al. 2021). استخراج و خالص‌سازی نگهدارنده‌های طبیعی می‌تواند پرهزینه‌تر از تولید نگهدارنده‌های مصنوعی باشد. این هزینه‌ها می‌تواند تأثیر منفی بر روی قیمت نهایی محصول داشته باشد و دسترسی مصرف‌کنندگان به این محصولات را محدود کند (Branen and Davidson, 2024). از طرفی برخی از نگهدارنده‌های طبیعی ممکن است در شرایط فرآوری و نگهداری مواد غذایی پایداری کمتری داشته باشند. این موضوع می‌تواند منجر به کاهش ماندگاری محصولات و افزایش خطر آلودگی میکروبی شود (Al-Maqtari et al. 2021). با وجود این چالش‌ها، تحقیقات در زمینه بهبود روش‌های استخراج، فرمولاسیون و کاربرد نگهدارنده‌های طبیعی ادامه دارد. استفاده از ترکیبی از نگهدارنده‌های طبیعی مختلف و یا ترکیب آن‌ها با روش‌های نگهداری فیزیکی مانند بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، می‌تواند راهکاری برای غلبه بر برخی از این محدودیت‌ها باشد (Zahedi et al. 2021). با توجه به پیشرفت‌های علمی و فناوری، پتانسیل‌های زیادی برای بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های تولید نگهدارنده‌های طبیعی وجود دارد. مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی می‌توانند به افزایش تولید و کارایی این مواد کمک کنند. به‌عنوان مثال، استفاده از میکروارگانیسم‌های مهندسی‌شده برای تولید باکتریوسین‌ها یا ترکیبات ضد میکروبی دیگر می‌تواند یکی از راهکارهای مؤثر باشد (Branen and

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

(Davidson, 2024). همچنین، امکان افزایش اثربخشی ترکیبات نگهدارنده طبیعی وجود دارد. به‌طور مثال ترکیب چندین نگهدارنده طبیعی با هم می‌تواند منجر به افزایش اثربخشی آنها شود. تحقیقات نشان داده است که ترکیب اسانس‌های گیاهی با اسیدهای آلی یا پروبیوتیک‌ها می‌تواند تاثیر ضد میکروبی بیشتری داشته باشد. این ترکیبات می‌توانند به صورت هم‌افزایی عمل کنند و اثرات ضد میکروبی قوی‌تری ایجاد کنند (Zahedi et al. 2021). بنابراین، پژوهش‌های بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. در آینده انتظار می‌رود که تحقیق و توسعه در زمینه نگهدارنده‌های طبیعی همچنان رو به رشد باشد. این امر می‌تواند منجر به توسعه راهکارهای نوآورانه برای حفظ ایمنی و کیفیت مواد غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی با استفاده از مواد طبیعی شود.

فهرست منابع References

Abdulhussain Kareem R, Razavi SH. 2020. Plantaricin bacteriocins: As safe alternative antimicrobial peptides in food preservation—A review. Journal of Food Safety. 40(1): e12735.

Ahmad A, Husain A, Mujeeb M, Khan SA, Najmi AK, Siddique NA, Damanhouri ZA, Anwar F. 2013. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 3(5): 337-352.

Ali BH, Blunden G, Tanira MO. 2022. Black cumin (*Nigella sativa* L.) and its bioactive components: A review of their pharmacological and therapeutic properties. Journal of Ethnopharmacology. 281: 114579.

Al-Maqtari MA, Alghalibi SM, Alhamzy EH, Alharazi TM, Mahmod MM. 2021. Natural preservatives in food systems: Challenges and innovations. Food Research International. 137: 109727.

Al-Maqtari QA, Rehman A, Mahdi AA, Al-Ansi W, Wei M, Yanyu Z., Mon Phyo H, Galeboe O, Yao W. 2021. Application of essential oils as preservatives in food systems: challenges and future prospectives–a review. Phytochemistry Reviews. 1-38.

Almasi S, Nejad ZA, Salari M. 2023. Antimicrobial and antioxidant activities of cardamom extract: Potential applications in food industry. International Journal of Food Science and Technology. 58(2): 789-801.

Alvarez-Ordonez A, Martinez-Lamas L, Lopez M. 2019. Natural antimicrobials in food preservation. In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers (5th ed.), edited by M. P. Doyle and R. Buchanan, 713-732. Washington, DC: ASM Press.

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, IdaomarM. 2008. Biological effects of essential oils–a review. Food and Chemical Toxicology. 46(2): 446-475.

Bamdad F, Sadeghi N, Ehsani M. 2022. Antimicrobial and antioxidant effects of cinnamon extract: Applications in food preservation. Food Control. 133: 108688.

Barberis S, Quiroga HG, Barcia C, Talia JM, Debattista N. 2018. Natural food preservatives against microorganisms. Food Safety and Preservation. 621-658.

Beuchat LR. (2002). Ecological factors influencing the efficacy of antimicrobial agents in food systems. Journal of Food Protection. 65(8): 1396-1407.

Bouarab Chibane L, Degraeve P, Ferhout H. 2019. Plant polyphenols: An overview of their effects on cell biochemistry and antimicrobial activities. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 59(4): 451-473.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

Branen AL and Davidson PM. 2024. New advances in the use of natural preservatives in food. Journal of Food Protection. 87(1): 234-250.

Burt S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. International Journal of Food Microbiology. 94(3): 223-253

Carson CF, Hammer KA, Riley TV. 2006. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. Clinical Microbiology Reviews. 19(1): 50-62.

Chen CH, Huang YT, Liu CH. 2023. Natural antimicrobial agents: Mechanisms and applications in the food industry. Food Control. 139: 108865.

Chen X, Yin L, Zhang C. 2020. Antimicrobial activity of organic acids: From fundamental studies to practical application in food processing. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 19(4): 2473-2488.

Coban HB. 2020. Organic acids as antimicrobial food agents: applications and microbial productions. Bioprocess and Biosystems Engineering. 43(4): 569-591.

Cotter PD, Hill C, Ross RP. 2005. Bacteriocins: developing innate immunity for food. Nature Reviews Microbiology. 3(10): 777-788.

Daglia M. 2012. Polyphenols as antimicrobial agents. Current Opinion in Biotechnology. 23(2): 174-181.

Dai J and Mumper RJ. 2010. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules. 15(10): 7313-7352.

Dantas Silva RP, Machado BAS, Barreto GDA, Costa SS, Andrade LN, Amaral RG, Umsza-Guez MA. 2017. Antioxidant, antimicrobial, antiparasitic, and cytotoxic properties of various Brazilian propolis extracts. Plos One. 12(3): e0172585.

Delves-Broughton J. 2005. Nisin as a food preservative. Food Control. 16(5): 531-535.

Ebadi Z, Khodanazary A, Hosseini SM, Zanguee N. 2019. The shelf-life extension of refrigerated *Nemipterus japonicus* fillets by chitosan coating incorporated with propolis extract. International Journal of Biological Macromolecules. 139: 94-102.

El-Deeb AM and Omar SA. 2017. Effect of Propolis extract as a natural preservative on the microbial content of Kareish cheese. Journal of Food and Dairy Sciences. 8(7): 295-302.

Gandomi H, Abbaszadeh S, Jebelli Javan A, Sharifan A. 2014. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Nigella sativa* seeds. Journal of Food Science and Technology, 51(9), 2639-2643.

Gänzle MG. 2015. Lactic acid bacteria and their bacteriocins: application in food preservation. Food Control. 50: 268-276.

Gareau MG, Sherman PM, Walker WA. 2010. Probiotics and the gut microbiota in intestinal health and disease. Nature Reviews Gastroenterology, Hepatology. 7(9): 503-514.

Ghanbari M, Jami M, Kneifel W, Domig KJ. 2013. Antimicrobial activity and partial characterization of bacteriocins produced by lactobacilli isolated from Sturgeon fish. Food Control. 32(2): 379-385.

Gharsallaoui A, Oulahal N, Joly C, Degraeve P. 2016. Nisin as a food preservative: part 1: physicochemical properties, antimicrobial activity, and main uses. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 56(8): 1262-1274.

Gomes A, Costa P, Boucher C. 2021. Polyphenols in pharmaceutical formulations: Preserving stability and efficacy. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 73(1): 10-20.

Gyawali R and Ibrahim SA. 2014. Natural products as antimicrobial agents. Food Control. 46: 412-429.

Habibi Rodbari Z, Mohammadi S, Heidari M. 2022. Antimicrobial and antioxidant properties of *Nigella sativa* and *Glycyrrhiza glabra* essential oils: Application in food preservation. Journal of

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

Essential Oil Research. 34(5): 321-330.

Hammer KA, Carson CF, Riley TV. 2012. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. Journal of Applied Microbiology. 86(6): 985-990.

Hamzeei M, Azizi M, Shafiee M. 2023. Nettle (*Urtica dioica*) essential oil: Antibacterial activity against *Salmonella typhimurium* compared to standard antibiotics. Journal of Herbal Medicine. 39: 100441.

Harris LJ. 2017. The effects of low pH on microbial growth and its implications for food safety. Food Control. 73: 208-215.

Hasheminia SM, Dehghannia M. 2021. Use of bacteriocins as natural preservatives in food: Applications and challenges. Food Control. 123: 107760.

Hayes JE, Stepanyan V, Allen P. 2011. The effect of lutein, sesamol, ellagic acid, and olive leaf extract on lipid oxidation and antioxidant activity in bovine muscle homogenates. Food Chemistry. 124(2): 607-612.

Hosseini S, Sadeghi M, Hemti V, Sadeghi A. 2019. Antioxidant activity of pomegranate seed oil in fermented sausage enriched with omega 3 fatty acids. Bioimmunity. 13(3): 33-48.

Hosseininejad M and Yazdi M. 2015. Bacteriocins: natural, safe biopreservatives and viable alternatives to chemical additives, Biosafety Quarterly. 9(2): 49-59.

Hosseininejad S and Yazdi FT. 2016. Antimicrobial efficacy of natural preservatives in food systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 64(23): 4673-4681.

Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. 2012. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. Frontiers in Microbiology. 3: 12.

Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. 2005. Modern Food Microbiology. Springer.

Johnson EM, Jung DYG, Jin DYY, Jayabalan DR, Yang DSH, Suh JW. 2018. Bacteriocins as food preservatives: Challenges and emerging horizons. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. *58*(16): 2743-2767.

Katiyar SK. 2003. Skin photoprotection by green tea: antioxidant and immunomodulatory effects. Current Drug Targets-Immune, Endocrine, Metabolic Disorders. 3(3): 234-242.

Khan MA, Hussain A, Kaushal P. 2020. Polyphenols as natural food preservatives: A review. Journal of Food Science and Technology. 57(10): 3959-3973.

Kölbl J. 2020. Essential oils in food preservation: a review. Journal of the Science of Food and Agriculture. 100(4): 1494-1506.

Kourkoutas Y and Proestos C. 2020. Challenges and future perspectives in the application of natural antimicrobial preservatives in food systems. Current Opinion in Food Science. 34: 30-37.

Langeveld WT, Veldhuizen EJ, Burt SA. 2014. Synergy between essential oil components and antibiotics: a review. Critical Reviews in Microbiology. 40(1): 76-94.

Lee H, Kim M, Lee J. 2021. Antioxidant activity of organic acids and their role in food preservation. International Journal of Food Science, Technology. 56(8): 3728-3735.

LeMaréchal C. 2021. The role of nisin in food safety and preservation. Journal of Food Science. 86(1): 92-99.

Li X. 2015. Antimicrobial activity of organic acids in food products and their impact on food safety. Food Science and Human Wellness. 4(1): 33-39.

Lianou A and Koutsoumanis KP. 2021. Organic acids as antimicrobial agents in food preservation. Microbial Risk Analysis. 19: 100161.

Lin Y, Shen Q, Zhang L. 2022. Effects of organic acids on microbial growth and their application in food preservation. Food Science and Technology. 42: e100018.

Liu X, Li X, Bai Y, Zhou X, Chen L, Qiu C, Xie Z. 2023. Natural antimicrobial oligosaccharides in the

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

food industry. International Journal of Food Microbiology. 386: 110021

Luo Y, Peng Y, Liu Y. 2021. Organic acids as natural preservatives to improve food quality and safety. Journal of Food Safety. 41(4): e12934.

Mahendra PR, Singhal RS, Kulkarni PR 2021. Natural preservatives for seafoods: A review. Journal of Food Science and Technology. 58(6): 1235-1245.

Martín-Diana AB, Oliveira M, Fraga-Corral M. 2021. Antimicrobial effects of organic acids in food preservation: An overview. Frontiers in Microbiology. 12: 702787.

Mazzoni V. 2012. The antimicrobial activity of essential oils and their components. Phytotherapy Research. 26(12): 1775-1786.

Mohammadzade M, Kashi SH, Tavakkoli M. 2020. Antifungal properties of essential oil from *Zataria multiflora* and its potential use in food preservation. Journal of Essential Oil Research: 32(5): 441-450.

Monika K, Malik T, Gehlot R, Rekha K, Kumari A, Sindhu R, Rohilla P. 2021. Antimicrobial property of probiotics. Environment Conservation Journal. 22(SE): 33-48.

Motahari P, Amini-Bayat Z, Mirdamadi S. 2017. Bacteriocins: New generation of antimicrobial peptides. The Journal of Qazvin University of Medical Sciences. 21(2): 79-94.

Mozhgani SH, Hassanshahian M, Ebrahimi M. 2023. *Lactobacillus* species as probiotics and their antimicrobial properties: A review. Microbial Pathogenesis. 175: 105964.

Nabavi SF, Braidy N, Gortzi O, Sobarzo-Sánchez E, Daglia M, Nabavi SM. 2015. Probiotics: What are they? Effects on pathology, longevity, and quality of life. Nutrition. 31(3): 435-445.

Pant K, Sharma A, Chopra HK, Nanda V. 2023. Impact of biodiversification on propolis composition, functionality, and application in foods as natural preservative: A review. Food Control, 110097.

Pasupuleti VR, Sammugam L, Ramesh N, Gan SH. 2017. Honey, propolis, and royal jelly: A comprehensive review of their biological actions and health benefits. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2017: 1259510.

Patel MM, Ghosh A, Shah HK. 2021. Black pepper (*Piper nigrum* L.): An overview of its pharmacological and medicinal properties. Food Chemistry. 337: 127708.

Rahnama M. 2017. Evaluation of the antimicrobial activity of essential oils against pathogenic bacteria. Journal of Essential Oil Research. 29(2): 96-106.

Rauf A, Imran M, Abu-Izneid T. 2019. Polyphenols: Antioxidant activities and health benefits. Journal of Food Biochemistry. 43(1): e12600.

Ravi R, Suresh K, Babu KS. 2023. Curcumin and turmeric as natural preservatives: A review. Journal of Food Science and Technology. 60(2): 1024-1041.

Rose DC, O'Reilly C, Mounsey K. 2021. Oligosaccharides as natural preservatives in food: Emerging trends and applications. Journal of Food Science and Technology. 58(6): 2112-2124.

Sánchez C. 2015. Natural antimicrobial compounds: the importance of understanding their mode of action. Phytomedicine. 22(1): 1-10.

Sanders ME, Merenstein DJ, Reid G, Gibson GR, Rastall RA. 2019. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: From biology to the clinic. Nature Reviews Gastroenterology, Hepatology. 16(10): 605-616.

Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M. 2005. Polyphenols: Antioxidants and beyond. The American Journal of Clinical Nutrition. 81(1): 215S-217S.

Seetaramaiah K. Smith AA, Murali R, Manavalan R. 2011. Preservatives in food products-review. Int J Pharm Biol Arch. *2*(2): 583-99.

Shahidi F and Ambigaipalan P. 2015. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices:

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

Antioxidant activity and health effects – A review. Journal of Functional Foods. 18: 820-897.

Soković M, Glamočlija J, Marin PD, Brkić D, Van Griensven LJ. 2010. Antibacterial effects of the essential oils of commonly consumed medicinal herbs using an in vitro model. Molecules. 15(11): 7532-7546.

Sulieman AA, Hussain MS, Ali N. 2023. Natural preservatives from spices and herbs: Recent advances and applications. Journal of Food Safety. 43(1): e13012.

Šušković J, Kos B, Beganović J, Leboš Pavunc A, Habjanič K, Matošić S. 2010. Antimicrobial activity–the most important property of probiotic and starter lactic acid bacteria. Food Technology and Biotechnology. 48(3): 296-307.

Tongnuanchan P and Benjakul S. 2014. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. Journal of Food Science. 79(7): R1231-R1249.

Trompette A, Gollwitzer ES, Yadava K. 2019. Gut microbiota and fermented foods: A lesson from the use of lactic acid bacteria in fermentation. Nature Reviews Microbiology. 17(10): 616-631.

Tymczyna L and Mokra M. 2019. Impact of low pH on microbial pathogens and the effectiveness of organic acids as preservatives. Journal of Applied Microbiology. 127(3): 794-803.

Tzeng YM, Lai CH, Chang TW. 2021. Effects of oligosaccharides on the quality and shelf life of fruits during storage. Food Biophysics. 16(2): 145-154.

Udayakumar S, Rasika DM, Priyashantha H, Vidanarachchi JK, Ranadheera CS. 2022. Probiotics and beneficial microorganisms in biopreservation of plant-based foods and beverages. Applied Sciences. 12(22): 11737.

Verma DK, Thakur M, Singh S, Tripathy S, Gupta AK, Baranwal D, Srivastav PP. 2022. Bacteriocins as antimicrobial and preservative agents in food: Biosynthesis, separation and application. Food Bioscience. 46: 101594

Vermeiren L, Devlieghere F, Debevere J. 2004. Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. International Journal of Food Microbiology. 96(2): 149-164.

Wang X, Xu X, Zhao Y. 2022. Application of oligosaccharides in the preservation of fruits and vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 70(14): 4302-4312.

Wu Y, Guo X, Zhang X. 2023. Recent advances in the use of oligosaccharides for food preservation. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 22(3): 1245-1262.

Wuyts S, Van Beeck W, Ghyselinck J. 2018. The influence of organic acids on the microbial community and quality of fermented foods. International Journal of Food Microbiology. 275: 43-52.

Yadav SM, Yadav SK, Mishra S. 2023. Recent advances in the application of organic acids as natural food preservatives. Journal of Food Science and Technology. 60(3): 755-768.

Zahedi M, Memar Maher B, Anarjan N, Hamishehkar H. 2021. Investigation the synergistic effects of licorice, garlic and fennel essential oils microemulsions as natural antioxidant and antibacterial agents. Food Hygiene. 11(2 (42): 23-36.

Zhou Q, Yao Z, Liu W. 2023. Antimicrobial and antioxidant properties of ginger (*Zingiber officinale*) extract: Potential applications in food industry. Journal of Food Science. 88(1): 356-368.

Zhou Y, Zheng J, Li Y, Xu DP, Li S, Chen YM, Li HB. 2020. Natural polyphenols for prevention and treatment of cancer. Nutrients. 8(8): 515.

Zhu J, Zhang S, He X. 2022. Oligosaccharide-based coatings for fruit preservation: A review. Postharvest Biology and Technology. 185: 111743.

Zahedi M, Najarzadeh F, Mohammadi R. 2021. Synergistic Effects of Essential Oils and Organic Acids for Food Preservation. Food Control. 125: 107945.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]

Review of Natural Preservatives and Antimicrobials: A Novel Approach to Increasing Food Safety and Shelf Life

Maryam Abdollahi[1], Zahra Kasbkarihir[2], Helen Pourmazaheri[2], Elmira Tizjang[1], Akram Sadeghi[*1]

1. Department of Microbial Biotechnology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Department of Biology, Shahr-e-Quds, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

aksadeghi@abrii.ac.ir

Abstract

This article comprehensively reviews natural preservatives and antimicrobial agents proposed as suitable and safe alternatives to chemical preservatives in various industries, including food, pharmaceutical, and cosmetic sectors. The growing concerns about the negative effects of chemical preservatives on human health and the environment have shifted researchers' attention toward using natural substances such as plant extracts, organic acids, polyphenols, probiotics, propolis, and antimicrobial enzymes. These natural compounds not only possess preservative properties but also exhibit antioxidant and antimicrobial activities, contributing to the maintenance of product quality, safety, and extended shelf life. The study indicates that these natural preservatives can effectively combat microbial growth and prevent food spoilage while preserving the nutritional value of the products. However, challenges such as the stability of these substances under various conditions, interactions with other components in product formulations, and high production costs need to be addressed in future research. The article emphasizes the importance of further studies in this area to improve the performance of these compounds and facilitate their adoption in industrial applications. Natural preservatives, with their multifunctional properties, hold significant potential to replace chemical preservatives. However, their ultimate success depends on advancements in formulation development, industrial efficiency, and economic feasibility. Overall, this research demonstrates that natural preservatives could play a crucial role in enhancing public health and product sustainability, leading to their broader use across various industries.

Keywords: Natural Preservatives, Antimicrobial Agents, Food Shelf Life.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-12]