

نشریه فنی ۸

کاربرد پسماند جامد زیتون در صنایع غذایی و چشم انداز آینده آن

فروغ شواخی و حمیدرضا گازر



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی

کاربرد پسماند جامد زیتون در صنایع غذایی و
چشم‌انداز آینده آن

تهیه و تدوین:

فروغ شواخی و حمیدرضا گازر
اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار:

۱۴۰۲



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: نشریه فنی
عنوان نوشتار: کاربرد پسماند جامد زیتون در صنایع غذایی و چشم‌انداز آینده آن
نگارندگان: فروغ شواخی و حمیدرضا گازر
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی
صفحه‌آرا: شبنم جباری
طراح جلد: سمیه وطن‌دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۲



مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۶۳۵۴۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۲/۰۳/۰۴

مخاطبان نشریه فنی

تولیدکنندگان روغن زیتون، مروجان و کارشناسان ترویج زیتون

اهداف آموزشی

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- مواد تشکیل‌دهنده تفاله زیتون
- کاربردهای صنعتی تفاله زیتون
- کاربرد تفاله زیتون در صنایع غذایی
- چشم انداز آینده تفاله زیتون

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	فرآورده‌های اصلی و جانبی زیتون
۴	ترکیب تشکیل دهنده تفاله زیتون
۴	کاربرد صنعتی تفاله زیتون
۹	کاربرد تفاله زیتون در فرآوری محصولات غذایی
۱۰	کاربرد تفاله زیتون در بسته‌بندی مواد غذایی
۱۲	بهبود کیفیت محصولات غذایی با استفاده از خوراک دام غنی شده با تفاله زیتون
۱۴	نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۱۶	منابع

مقدمه

در بین روش‌های مختلف برای افزایش ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی، استفاده از ترکیبات زیست فعال حاصل از پسماند صنعت غذا، به دلیل ایجاد ارزش افزوده، پایداری محیط زیست و مسائل اقتصادی مورد توجه محققان است. برگ، پساب و تفاله زیتون بقایا و پسماندهای مختلف حاصل از تولید و فرآوری زیتون هستند.

تفاله زیتون، پسماند جامد حاصل از روغن‌کشی زیتون است که از هسته و گوشت زیتون تشکیل شده است. پژوهش‌های مختلف در مورد کاربرد تفاله زیتون برای غنی‌سازی و بسته‌بندی مواد غذایی و تغذیه دام، با هدف تاثیر بر فرآورده‌های غذایی آن، بیانگر آن است که تفاله زیتون تنها یک محصول جانبی نیست، بلکه منبعی از ترکیبات فراسودمند با پتانسیل کاربرد در فرمولاسیون محصولات غذایی و تولید مواد غذایی سلامت‌بخش و مغذی ارزشمند است.

در صنعت غذا، تفاله زیتون یا ترکیبات استخراج شده از آن با اهداف مختلفی به کار می‌رود مانند افزایش ماندگاری، مقاومت به اکسیداسیون و تولید مواد غذایی فراسودمند با ویژگی‌های تغذیه‌ای بیشتر. در این نشریه، کاربرد مستقیم و غیر مستقیم تفاله زیتون در صنایع غذایی و در تحقیقات اخیر دنیا با ذکر مثال‌های کاربردی ارائه و چشم‌انداز آینده با تکیه بر پژوهش‌های مورد نیاز ذکر شده است.

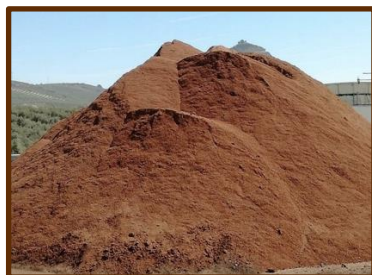
فرآورده‌های اصلی و جانبی زیتون

در فرآیند روغن‌کشی زیتون علاوه بر روغن، پسماند جامد و مایع شامل تفاله و پساب زیتون نیز ایجاد می‌شود (شکل ۱). برگ زیتون از جمله ضایعات فرآیند تولید زیتون است و عصاره برگ زیتون در صنایع مختلف غذایی، دارویی، آرایشی بهداشتی کاربرد دارد (شواخی، ۱۳۹۹). پساب زیتون، پسماند مایع حاصل از فرآیند روغن‌کشی و تولید کنسرو زیتون است و کاربردهای مختلفی در صنعت غذا دارد (شواخی، ۱۴۰۱).

تفاله زیتون پسماند جامد باقی‌مانده از فرآیند روغن‌کشی زیتون است. در فرآیند روغن‌کشی زیتون، به ازای هر تن میوه زیتون حدود $0/5-0/6$ تن تفاله زیتون ایجاد می‌شود که حجم بالایی از پسماند جامد را در فصل کوتاه تولید روغن ایجاد می‌کند (شکل ۲). با احتساب ۱۲۰ هزار تن میزان تولید سالیانه زیتون در کشور (آمارنامه کشاورزی ۱۴۰۰) و در نظر گرفتن ۵۰ درصد از این تولید برای فرآوری روغن زیتون، سالیانه حدود ۳۰ هزار تن تفاله زیتون در کشور تولید می‌شود.



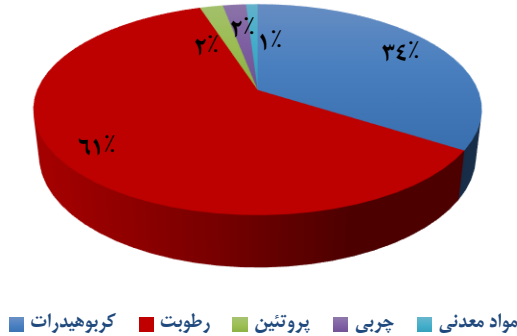
شکل ۱- انواع فرآورده های اصلی و جانبی زیتون



شکل ۲- حجم بالای پسماند جامد کارخانه های روغن کشی زیتون در فصل تولید

ترکیب تشکیل دهنده تفاله زیتون

همان گونه که در شکل شماره ۳ دیده می شود، تفاله تر زیتون دارای ترکیبات با غلظت- های مختلف است که حدود مقدار آنها به درصد نشان داده شده است. آب و کربوهیدرات ها ترکیبات اصلی تفاله زیتون هستند (نانز^۱ و همکاران، ۲۰۱۸).



شکل ۳- ترکیبات تشکیل دهنده تفاله تر زیتون

کاربرد صنعتی تفاله زیتون

تفاله و یا ترکیبات فنلی خالص شده از تفاله زیتون در صنایع مختلف غذایی، دارویی، آرایشی بهداشتی، خوراک دام، بسته بندی مواد غذایی و تولید سوخت (شکل ۴) کاربرد دارد (دل مر کونتراس^۲ و همکاران، ۲۰۲۰).

1.Nunes

2.del Mar Contreras



شکل ۴- کاربرد تفاله زیتون در تولید سوخت

روغن باقی‌مانده در تفاله پس از فرآیند روغن‌کشی نیز قابل استحصال است و با نام روغن تفاله زیتون یا روغن پومیس^۱ (شکل ۵) در صنایع غیرخوراکی استفاده می‌شود. این روغن مطابق استاندارد ملی ایران کاربرد خوراکی ندارد (استاندارد ملی ایران، ۱۴۰۰).



شکل ۵- روغن تفاله زیتون

ترکیبات فنلی، ترکیب اصلی فراسودمند تفاله زیتون هستند. در تحقیقات مختلف، ترکیبات فنلی استخراج شده از تفاله زیتون، یا عصاره تفاله زیتون، به مواد غذایی مختلف مانند روغن های گیاهی، برگر ماهی، شیر تخمیر شده و ماست اضافه شده اند (دیفونزو^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). مزایای افزودن این ترکیبات به مواد غذایی مانند اثرهای آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی هستند.

توکوفرول ها (مانند آلفا، بتا و گاما توکوفرول^۲)، استرول ها (مانند بتاسیتوسترول ها، استیگما استرول، کمپسترول^۳) و سایر ترکیبات مانند بتاکاروتن، اسیدهای چرب تک و چند غیر اشباع، فیبر و مواد معدنی نیز در تفاله وجود دارند (دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱). از دکانتور دو فاز، تفاله تر و از دکانتور سه فاز، تفاله خشک به دست می آید (شکل ۶). مدیریت استخراج تفاله زیتون به دست آمده از دکانتور دو فاز، به صرف انرژی برای آب گیری تفاله و صرف زمان نیاز دارد.

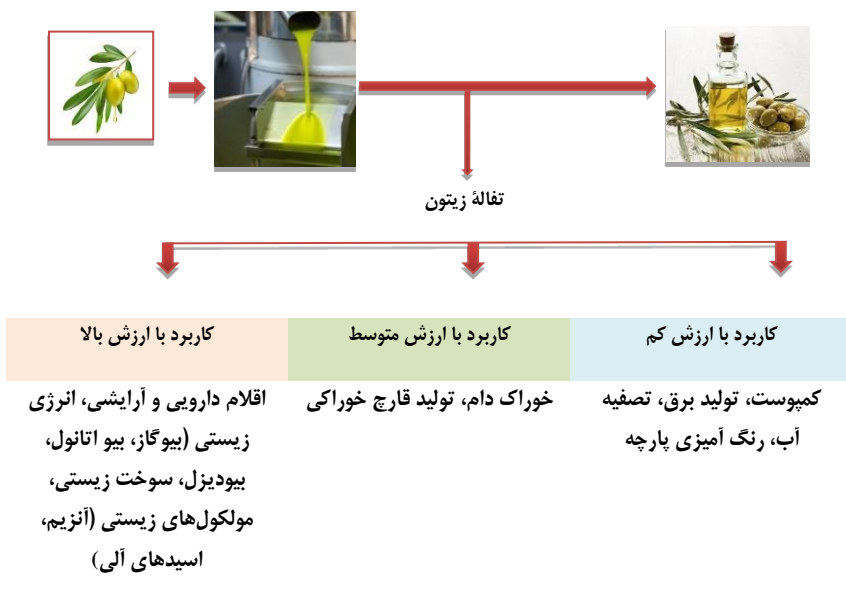


شکل ۶- تفاله زیتون سیستم های مختلف دو فاز و سه فاز روغن کشی زیتون (سمت راست: تفاله تر و سمت چپ: تفاله خشک)

1. Difonzo
2. Alpha, beta, gama Tocopherols
3. β -sitosterol, Stigmasterol, Campesterol

کاربرد پسماند جامد زیتون در صنایع غذایی و چشم‌انداز آینده آن

شکل شماره ۷ تقسیم‌بندی پیشنهادی دیگری را بر اساس ارزش فرآورده‌های به دست آمده از تفاله زیتون در صنایع مختلف دارویی، آرایشی بهداشتی، خوراک دام و غیره نشان می‌دهد (خالدیا^۱ و همکاران، ۲۰۲۲).



شکل ۷- اولویت بندی فرآورده‌های جانبی زیتون در صنعت

ارائه راهکارهایی برای مدیریت و استفاده پایدار این پسماند مانند استخراج ترکیبات یا استفاده مستقیم آن لازم است. همان‌گونه که در شکل شماره ۸ دیده می‌شود، تفاله زیتون مستقیماً در فرمولاسیون فرآورده‌های آردی به کار می‌رود و نان، بیسکویت، اسنک‌ها، فرآورده‌های خمیری، محصولات گوشتی و ماست هم از موارد دیگری هستند که با استفاده از تفاله زیتون غنی شده اند (دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱). پسماند جامد زیتون یا عصاره آن

1.Khwaldia

در بسته‌بندی و فرمولاسیون پوشش‌های مواد غذایی کاربرد دارد. خوراک دام غنی‌شده با تفالهٔ زیتون در تغذیهٔ دام‌های مختلف و آبزیان اثرهای مثبتی بر فرآورده‌های غذایی حاصل از آنها داشته است (بدوی و سمتانسکا^۱، ۲۰۲۰؛ دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱؛ بالی^۲ و همکاران، ۲۰۲۱).



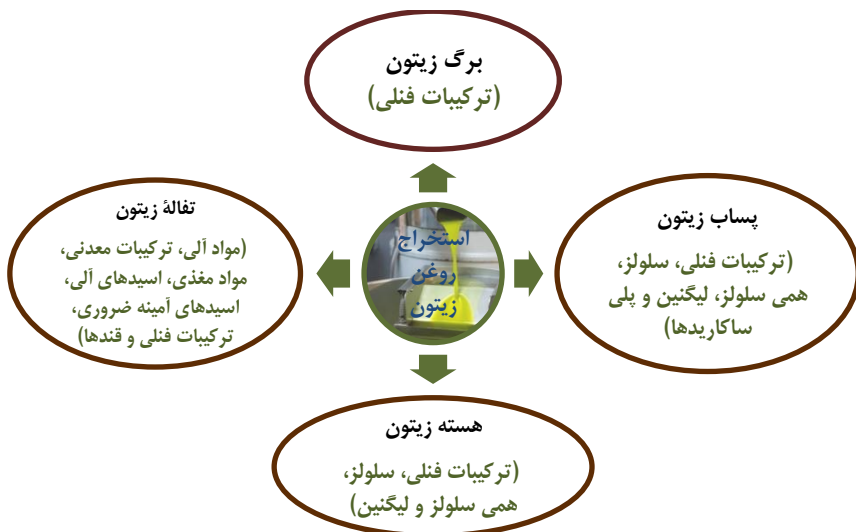
شکل ۸- کاربرد مستقیم و غیر مستقیم تفالهٔ زیتون در صنعت غذا (دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱)

1.Badawy and Smetanska

2.Balli

کاربرد تفاله زیتون در فرآوری محصولات غذایی

ترکیبات ارزشمند اصلی قابل استخراج از فرآورده های جانبی زیتون شامل ترکیبات فنلی، سلولز، همی سلولز، لیگنین، پلی ساکاریدها و قندها، مواد آلی، ترکیبات معدنی، اسیدهای آلی و اسیدهای آمینه ضروری هستند (شکل ۹).



شکل ۹- ترکیبات ارزشمند اصلی قابل استخراج از فرآورده های جانبی زیتون (خالدیا و همکاران،

۲۰۲۲).

برای استخراج ترکیبات فراسودمند، به ویژه پلی فنل‌ها، از تفاله زیتون مطالعات زیادی شده است. غنی‌سازی تفاله زیتون برای دستیابی به محصولات غذایی فراسودمند موجب پایداری زنجیره تولید و زنجیره ارزش روغن زیتون می‌شود.

عصاره غنی از ترکیبات فنلی تفاله زیتون به روغن‌های گیاهی، شیر تخمیرشده، برگ ماهی و پوشش خوراکی میوه‌ها افزوده شده تا از مزایایی مانند اثرهای ضد میکروبی و آنتی-اکسیدانی تفاله استفاده شود. روغن‌های گیاهی به علت داشتن اسیدهای چرب ضروری و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی برای سلامتی مفید هستند. با این همه، روغن‌های غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع نسبت به اکسایش حساس‌تر هستند و انواع آنتی‌اکسیدان‌ها با هدف افزایش ماندگاری به روغن افزوده می‌شوند که آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، به علت خطرهای کمتر آنها برای سلامتی انسان، به انواع مصنوعی برتری دارند.

در بسیاری از تحقیقات، ترکیبات فنلی استخراج شده از تفاله زیتون یا عصاره تفاله زیتون به روغن‌های مختلف افزوده شده است. جمع‌بندی این پژوهش‌ها و نتایج به دست آمده از آنها در جدول شماره ۲ خلاصه شده است.

کاربرد تفاله زیتون در بسته‌بندی مواد غذایی

امروزه محققان زیادی با هدف کاهش ضایعات مواد غذایی و پایین آوردن تأثیرات زیست محیطی، در حوزه انتخاب بسته‌بندی مناسب فعالیت دارند. مواد زیست تخریب پذیر یا مواد منشأ زیستی از منابع تجدیدپذیر یا محصولات جانبی، برای کاربرد در صنایع غذایی، انتخاب‌های مناسبی هستند.

در پژوهش‌های مختلف از تفاله زیتون برای تولید مواد تجزیه پذیر زیستی و بسته‌بندی‌های فعال مواد غذایی استفاده کرده‌اند که موجب افزایش میزان ترکیبات زیست فعال و پایداری اکسیداتیو غذاها شده است. تأثیر استفاده از پوشش کیتوزان غنی شده با پودر تفاله زیتون به دست آمده از خشک‌کن انجمادی و پاششی بر ماندگاری گردوی تازه، شاخص‌های اصلی اکسایش گردو و ویژگی‌های پوشش از نظر فعالیت مکانیکی، نوری و آنتی‌اکسیدانی ارزیابی شده است. پوشش کیتوزان غنی شده با پودر تفاله زیتون برای گردو دارای بافت خشن و ناهمگن است و بر خواص مکانیکی تأثیر گذاشته است (جدول ۳).

جدول ۲- استفاده از تفاله زیتون یا ترکیبات فراسودمند استخراج شده از آن در برخی از مواد غذایی (دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱)

ردیف	ماده غذایی	نتایج به دست آمده
۱	روغن زیتون، ذرت، سویا، آفتابگردان و کلزا	افزایش پایداری اکسیداتیو انواع روغن‌ها
۲	فراورده‌های آردی	غنی‌سازی اسیده‌های چرب چند غیر اشباع، ترکیبات فنلی و فیبر خوراکی، تولید مواد با ارزش افزوده و سالم و افزایش ماندگاری
۳	نان	افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، بهبود شاخص گلیسمی، تفاوت در مزه، رنگ و بو، تیره‌تر شدن رنگ داخلی، افزایش سفتی و قابلیت جویدن مغز و پوسته، افزایش اندازه حباب‌ها، کاهش ورآمدن، ایجاد مزه خاکی و تأثیر متفاوت بر تخلخل و رنگ خارجی
۴	بیسکویت و اسنک	افزایش قابلیت پذیرش کلی، بهبود بافت و ظاهر، افزایش فیبر خوراکی، کاهش کالری و شاخص گلیسمی، افزایش سطح اسیده‌های فنلی در ادرار، تلخی و رنگ متفاوت. کاهش ویسکوزیته فرمولاسیون اسنک غنی شده، افزایش دانسیته و افزایش فنل، اسیدتری‌ترینیک، کاروتنوئیدها (لوتین و بتاکاروتن) و مقدار اسید چرب اشباع کمتر، کاهش هگزانال (شاخص اکسیداسیون) در محصول غنی شده و ماندگاری بیشتر
۵	فراورده‌های خمیری	زمان پخت کمتر، کاهش تلفات حین پخت و جذب آب بالاتر، افزایش فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، افزایش چسبندگی و سفتی، کاهش زردی و روشنایی، افزایش فالونوئیدها، فیبر، توکوفرول، کاروتنوئیدها، و در برخی موارد تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی مانند تلخی و تندی و طعم خاکی حاصل از پلی فنل‌ها، کیفیت کلی و رنگ نامناسب، الاستیسیته و سفتی کم و افزایش مقدار سفتی بافت پاستا، بهبود ویژگی‌های حسی مانند طعم و ترجیح پاستای غنی شده و تمایل مصرف‌کنندگان به پرداخت هزینه بیشتر
۶	برگر ماهی	افزایش مقدار ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش ویژگی‌های حسی، بدی رنگ، بافت، بو و مزه تلخ به علت حضور پلی فنل‌ها، کاهش تأثیرات منفی پیش تیمار اولیه آرد تفاله زیتون با استفاده از شیر
۷	ماست	افزایش فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست با افزودن عصاره فنلی تفاله زیتون به محیط کشت شیر قبل از تخمیر و تولید ماست

جدول ۳- کاربرد تفاله زیتون یا ترکیبات استخراج شده از آن در بسته‌بندی مواد غذایی (دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱)

ردیف	نوع پوشش	ماده غذایی	نتایج به دست آمده
۱	پوشش کیتوزان غنی شده با پودر تفاله زیتون	گردو	کاهش مقاومت کششی و مدول یانگ ^۱ و افزایش نفوذپذیری و انحلال‌پذیری در آب پوشش به علت فقدان انحلال‌پذیری آرد در شبکه کیتوزان، بهبود ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و اثر محافظتی فیلم غنی-شده
۲	پلی‌پروپیلن و پلی‌هیدروکسی بوتیرات غنی شده با هسته و گوشت تفاله زیتون	گزارش نشده	تغییر در ویژگی‌های مکانیکی، افزایش نفوذپذیری به بخار آب و کاهش هزینه تولید
۳	غنی‌سازی پوشش خوراکی با فرمولاسیون‌های مختلف حاوی تفاله و برگ زیتون	توت فرنگی و سیب میوه‌ها	افزایش ویژگی آنتی‌اکسیدانی، کاهش شاخص مالون-آلدیید و کاهش آسیب میوه، اثرهای ضدکپک و ضد-باکتریایی بیشتر عصاره برگ نسبت به تفاله و پیشنهاد ترکیب این دو عصاره برای افزایش ماندگاری و کیفیت میوه‌ها

انواع تفاله زیتون غنی شده با هسته و گوشت به عنوان پرکننده به پلی‌پروپیلن و پلی-هیدروکسی بوتیرات همراه با والر^۲ با هدف دستیابی به بسته‌بندی غذایی پایدار اضافه شده‌اند. غنی‌سازی پوشش خوراکی با فرمولاسیون‌های مختلف حاوی تفاله زیتون برای افزایش ماندگاری توت فرنگی نگهداری شده در سردخانه، و حاوی عصاره تفاله و برگ زیتون برای بررسی ماندگاری سیب و توت فرنگی بررسی شده است (جدول شماره ۳).

بهبود کیفیت محصولات غذایی با استفاده از خوراک دام غنی شده با تفاله زیتون

کیفیت غذای به دست آمده از دام‌ها وابسته به نوع تغذیه آن دام است که امروزه موضوع مهمی در تحقیقات محسوب می‌شود. افزودن تفاله زیتون به خوراک دام یکی از کاربردهای غیر مستقیم تفاله زیتون در صنایع غذایی است که موجب تولید خوراک دام سلامت‌بخش شده است.

1.Young Module

2.Polyhydroxybutyrate-co-valerate (PHBV)

کاربرد پسماند جامد زیتون در صنایع غذایی و چشم‌انداز آینده آن

یکی از اجزای مهم رژیم مدیترانه‌ای، ماهی است که به علت داشتن اسیدهای چرب ضروری و عملکرد آنها در برابر بیماری‌های قلبی عروقی اهمیت دارد. استفاده از چربی‌های با منشأ گیاهی مانند تفاله زیتون در تغذیه ماهی بررسی شده است. کیفیت گوشت خرگوش، مرغ و بره تغذیه‌شده با غذای غنی از تفاله زیتون تحقیق شده است.

رژیم غذایی دام بر ویژگی‌های نهایی محصولات غذایی مانند شیر، پنیر و تخم مرغ تأثیرگذار است. تأثیر افزودن تفاله زیتون در تغذیه میش، گاو میش، گاو و مرغ نیز بررسی شده است که خلاصه این اثرات در ادامه ذکر شده است (جدول شماره ۴).

جدول ۴- کاربرد تفاله زیتون در خوراک دام (دیفونزو و همکاران، ۲۰۲۱)

ردیف	فراورده غذایی	دام/ آبزی	نتایج به دست آمده
۱	گوشت	ماهی	اثر حفاظتی قلبی عروقی در نتیجه افزایش فعالیت بیولوژیکی در برابر تراکم پلاکت خون
۲	گوشت	خرگوش	بهبود کیفیت گوشت خرگوش و افزایش اسیدچرب تک‌غیراشباع و اسید چرب چندغیراشباع، افزایش پایداری اکسایشی گوشت به علت پلی‌فنل‌ها و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های تفاله زیتون
۳	گوشت	مرغ	پایداری اکسایشی گوشت، افزایش ارزش تغذیه‌ای و تولید گوشت مرغ فراسودمند بدون تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی
۴	گوشت	بره	افزایش شدت رنگ گوشت، کاهش قیمت تمام‌شده بدون تغییر در وضعیت سلامتی بره و کیفیت گوشت آن
۵	شیر	میش	تأثیر مثبت بر راندمان شیر، بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای و افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع بدون تغییر ترکیب شیمیایی و لخته شدن شیر
۶	شیر و پنیر	گوسفند و گاو	بهبود ساختار چربی شیر و پنیر، افزایش اسیدهای چرب تک‌غیراشباع مثل اسید اولئیک و نسبت امگا ۳ به امگا ۶، تولید محصولات سالم
۷	شیر	گاو میش	بدون تغییر کیفیت شیر و ویژگی‌های حسی آن
۸	تخم مرغ	مرغ	کاهش سطح کلسترول زرده تخم مرغ

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

برای استفاده از تفاله زیتون در صنایع غذایی و توسعه پژوهش‌های مرتبط با آن در آینده، توجه به موارد زیر توصیه می‌شود:

- تفاله زیتون تنها یک محصول جانبی نیست، بلکه منبعی از ترکیبات فراسودمند در فرمولاسیون محصولات غذایی و تولید مواد غذایی سلامت‌بخش و مغذی ارزشمند است که باعث افزایش ماندگاری آنها می‌شود.
- ارزیابی دقیق غلظت عصاره فنلی تفاله اضافه‌شده برای دستیابی به اثرهای مطلوب و پرهیز از پیامدهای ناخواسته از نظر پایداری محصول و ویژگی‌های حسی منفی و پایداری ترکیبات فنلی بازیافت شده در مواد غذایی بسیار اهمیت دارد و به-پژوهش‌های بیشتری در این زمینه نیاز خواهد بود.
- استفاده از تفاله زیتون برای تولید ترکیبات فراسودمند و ایمن موجب کاهش اثرهای منفی زیست محیطی پسماند می‌شود.
- برای ارزیابی جامع تولید، نگهداری، توزیع، بسته‌بندی، مصرف و مدیریت تفاله زیتون در کشور، مطالعات زیست محیطی و اقتصادی و ارزیابی چرخه حیات^۱ لازم است.
- به‌غیر از استخراج پلی‌فنل‌ها که در باره آن زیاد تحقیق شده است، در زمینه بهینه‌سازی روش‌های پایدار برای استخراج ترکیبات فراسودمند دیگر از تفاله زیتون مثل فیتواستیرول‌ها، توکوفرول‌ها، اولیگوساکاریدها، و فیبرهای رژیمی و استفاده در فرمولاسیون‌های غذایی به تحقیقات بیشتری نیاز خواهد بود.
- ارزیابی پایداری و فرآیندپذیری مواد بسته‌بندی فعال از محصولات جانبی زیتون و حصول اطمینان از سازگاری آنها با محصولات غذایی به پژوهش بیشتری نیاز دارد.

- محصولات جانبی زیتون برای بسته‌بندی مواد غذایی، در مقیاس آزمایشگاهی و تحقیقاتی مناسب بوده‌اند.
- استفاده از ترکیبات زیست فعال فرآورده‌های جانبی زیتون در بسته‌بندی موجب بهبود ویژگی‌های عملکردی و بیولوژیکی پوشش‌ها، افزایش ماندگاری مواد غذایی، تقویت پایداری زنجیره روغن زیتون و ارتقای اقتصاد چرخه‌ای می‌شود.
- استفاده از ترکیبات زیست فعال فرآورده‌های جانبی زیتون در پوشش‌های تجاری در مقیاس صنعتی امکان‌پذیر است. با این همه، کاربرد صنعتی محصولات جانبی زیتون در بسته‌بندی مواد غذایی موانع متعددی دارد که باید در سال‌های آینده برطرف شوند. برخی از موانع صنعتی شدن محصولات جانبی زیتون به این شرح هستند: پیچیدگی شیمیایی و فصلی بودن محصولات جانبی و پسماند زیتون و نیاز به ارزیابی جامع در خصوص جمع‌آوری، حمل و نقل مقادیر موجود؛ فقدان فرآیندهای استخراج اقتصادی ترکیبات زیست فعال برای کاربرد در مقیاس صنعتی؛ ناکارآمدی هزینه‌های تولید آنها برای رقابت با بسته‌بندی‌های معمولی؛ فقدان مطالعات در مورد اثرهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی مواد بسته‌بندی حاوی محصولات جانبی زیتون یا بخش‌های فعال آن‌ها (مانند ارزیابی چرخه حیات، تجزیه و تحلیل هزینه/منفعت، و تحلیل فنی و اقتصادی)؛ ضرورت ارزیابی ریسک سلامت در کل زنجیره ارزش؛ لزوم وضع قوانین؛ ضرورت به‌روزرسانی سیاست‌ها و حمایت‌های مالی دولت.
- پذیرش بسته‌بندی فعال از محصولات جانبی زیتون در بازار بسته‌بندی مواد غذایی به همکاری مؤثر بین محققان، تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، ارگان‌های نظارتی، صنایع غذایی و سیاست‌گذاران وابسته است.

- آموزش مصرف‌کنندگان و افزایش آگاهی آن‌ها در مورد بسته‌بندی پایدار، راه‌حل‌های نوآورانه برای ارزش‌افزوده فرآورده‌های جانبی و مزایای مرتبط با بسته‌بندی زیست‌فعال باید مورد توجه قرار گیرد.
- دانش و پژوهش بیشتر در آینده در مورد رویکردهای مختلف که سعی در افزایش میزان پلی‌فنل‌ها در فرآورده‌های جانبی زیتون دارند مانند تکنیک‌های کشت، تنوع ژنتیکی و اصلاح ارقام مورد نیاز است.

منابع

- استاندارد ملی ایران، ۱۴۰۰. استاندارد ۱۴۴۶. انواع روغن زیتون خوراکی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. تجدید نظر چهارم. سازمان ملی استاندارد ایران. ۳۳ صفحه.
- آمارنامه کشاورزی. ۱۴۰۰. گزارش برآورد سطح و تولید محصولات باغبانی در سال ۱۳۹۹. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۸۷ صفحه.
- شواخی، ف. ۱۳۹۹. برگ درخت زیتون: ارزش غذایی، خواص دارویی و کاربردهای آن در صنایع غذایی، مجله ترویجی تولید و فرآوری زیتون. دوره ۲، شماره ۱، صفحه ۱۴-۱.
- شواخی، ف. ۱۴۰۱. راهکارهای مدیریت پساب کارخانه‌های فرآوری زیتون از دیدگاه صنعت غذا، اولین کنگره فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۵ و ۲۶ بهمن ماه ۱۴۰۱. کرج. ایران.
- Badawy, W. and Smetanska, I., 2020. Utilization of olive pomace as a source of bioactive compounds in quality improving of toast bread. *Egyptian Journal of Food Science*, 48(1), pp.27-40.
- Balli, D., Cecchi, L., Innocenti, M., Bellumori, M. and Mulinacci, N., 2021. Food by-products valorisation: Grape pomace and olive pomace (pâté) as sources of phenolic compounds and fiber for enrichment of tagliatelle pasta. *Food Chemistry*, 355, p.129642.

- del Mar Contreras, M., Romero, I., Moya, M. and Castro, E., 2020. Olive-derived biomass as a renewable source of value-added products. *Process Biochemistry*, 97, pp.43-56
- Difonzo, G., Troilo, M., Squeo, G., Pasqualone, A. and Caponio, F., 2021. Functional compounds from olive pomace to obtain high-added value foods—a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(1), pp.15-26.
- Khwaldia, K., Attour, N., Matthes, J., Beck, L., & Schmid, M. (2022). Olive byproducts and their bioactive compounds as a valuable source for food packaging applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 1218-1253.
- Nunes, M.A., Costa, A.S., Bessada, S., Santos, J., Puga, H., Alves, R.C., Freitas, V. and Oliveira, M.B.P., 2018. Olive pomace as a valuable source of bioactive compounds: A study regarding its lipid-and water-soluble components. *Science of the total environment*, 644, pp.229-236.