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

نشریه فنی :

روش‌های نوین فرآوری کنسرو زیتون

فروغ شواخی

AERI

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵ -۳۱۵۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۶۱۵۰۰۰۰ (۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، پایگاه اطلاعاتی موسسه: www.aeri.ir

سال انتشار: ۱۴۰۰

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریهٔ فنی:

روش‌های نوین فرآوری کنسرو زیتون

تهیه و تدوین:

فروغ شواخی

عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار:

۱۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نوع نوشتار: نشریهٔ فنی

عنوان نوشتار: روش‌های نوین فرآوری کنسرو زیتون

نگارنده: فروغ شواخی

ویراستار ادبی: فؤاد تاجیک

صفحه‌آرا: سمیه وطن دوست

ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول

سال انتشار: ۱۴۰۰

مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.

شماره ثبت ۵۹۵۳۸ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۲

مخاطبان نشریه:

تولیدکنندگان کارگاهی و صنعتی کنسرو زیتون، مروجان و کارشناسان ترویج زیتون

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- ترکیب تشکیل‌دهندۀ کنسرو زیتون
- روش‌های تولیدکنسرو زیتون در ایران و جهان
- پیش‌فرآوری زیتون کنسروی
- روش‌های نوین فرآوری زیتون کنسروی

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
ترکیب تشکیل دهندهٔ کنسرو زیتون	۳
پیش‌فرآوری زیتون کنسروی	۷
روش‌های اصلی فرآوری زیتون کنسروی	۱۱
روش‌های نوین تلخی‌گیری زیتون	۲۰
روش‌های نوین کاهش نمک طعام در تهیهٔ کنسرو زیتون	۲۳
تولیدکنسرو زیتون پروبیوتیک	۲۶
روش‌های غیرحرارتی تولید کنسرو زیتون	۲۷
غنی‌سازی کنسرو زیتون با پلی‌فنل‌ها	۲۸
نتیجه‌گیری و پیشنهادها	۲۹
منابع	۳۰

مقدمه

درخت زیتون (*Olea europaea* L.) از خانواده اولئاسه[1] و بومی حوزهٔ دریای مدیترانه و مناطقی از آسیا است و در بسیاری از مناطق دیگر جهان برای تولید روغن و کنسرو زیتون کشت‌می‌شود. کنسرو زیتون یکی از مشهورترین فرآورده‌های میوهٔ زیتون به ویژه در کشورهای اسپانیا، ترکیه، ایتالیا، مصر، پرتغال، الجزیره و یونان است (پرپتونی و همکاران، ۲۰۲۰). اگرچه بیشتر زیتون تولیدشده در دنیا به مصرف روغن‌کشی می‌رسد (حدود ۹۰ درصد)، در ایران بیشتر زیتون تولیدشده به صورت کنسرو (حدود ۷۰-۶۰ درصد) فرآوری می‌شود.

کنسرو زیتون از میوهٔ ارقام مناسب برای فرآوری مانند مانزانیلا، زرد و کنسروالیا تهیه‌شده و معمولاً پس از تلخی‌گیری به روش‌های مختلف، بسته‌بندی می‌شود. کنسرو زیتون دارای ارزش غذایی قابل توجه به‌ویژه از نظر کمیت و کیفیت روغن، همراه با مواد مغذی ضروری و تقویت‌کنندهٔ سلامتی است و بخش مهمی از رژیم غذایی افرادی است که در حوزهٔ مدیترانه و اطراف آن زندگی‌می‌کنند. مزیت های فرآورده های کنسروی زیتون برای سلامتی، بیشتر بر اساس شواهد حاصل از مطالعات در مورد مصرف روغن زیتون بکر، روغن‌های تک غیراشباع و ریزمغذی‌ها به ویژه پلی‌فنل‌ها است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

دو روش عمدهٔ فرآوری زیتون در جهان، تولید زیتون سبز با محلول قلیایی، معروف به روش اسپانیایی و تولید زیتون سیاه و اکسیداسیون قلیایی، معروف به روش کالیفرنیایی است. همچنین، زیتون ممکن است مستقیم در آب نمک قرار-گیرد و یا بدون تیماردهی با هیدروکسید سدیم و با روش‌های سنتی مانند افزودن نمک خشک[2] فرآوری‌شود (دیرمنچلو[3]، ۲۰۱۶). در اسپانیا بیشتر با روش

1.Oleaceae
2.Dry Salting
3.Değirmencioğlu

اسپانیایی، زیتون سبز تولید می‌شود، در حالی که ایتالیا و یونان به روش‌های طبیعی و اسپانیایی به ترتیب زیتون سبز و سیاه تولید می‌کنند. روش‌های دیگر مانند استفاده از محلول‌های هیدروکسید سدیم یا آب‌گیری از زیتون خام، به طور معمول برای زیتون سیاه رسیده، همراه با حرارت‌دهی یا نمک به کار می رود (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

تفاوت روش‌های تولید صنعتی و یا خانگی از جنبه‌های مختلف شامل درجهٔ حرارت فرآوری، هوادهی، درصد نمک مصرفی و درجهٔ رسیدگی میوهٔ زیتون (از سبز تا سیاه) قابل‌بررسی است. روش‌های نو درفرآوری بر پایهٔ روش‌های غیرحرارتی و روش‌های سنتی بر پایهٔ فرایند حرارتی پاستوریزاسیون یا استرلیزاسیون است (بی‌نام، ۱۳۸۶). پیش از فرآوری زیتون، جداسازی آلودگی‌ها و باقیماندهٔ سموم و کاهش بار میکروبی از میوهٔ تازه زیتون در مراحل مختلف لازم است (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

افزون بر این، کنسرو زیتون یک منبع نهفته از پروبیوتیک‌های لاکتوباسیل است که اثرات مفیدی بر سلامت روده دارد و در روش‌های جدید فرآوری کنسرو زیتون نیز بر تقویت فلور پروبیوتیک تاکیدمی‌شود. در سال‌های اخیر، مصرف-کنندگان، فراورده‌های زیتون، مانند زیتون کم‌نمک یا زیتون بدون فرآوری با مواد شیمیایی را ترجیح‌می‌دهند. بهبود ویژگی‌های عملکردی کنسرو زیتون به رویکردهای جدید برای کنترل فرآوری، نگهداری و تحقیقات نوآورانه نیازدارد. در این نشریه، روش‌های نوین فرآوری کنسرو زیتون با هدف بهبود کیفیت و ارتقاء ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای زیتون کنسروی مورد بررسی قرارمی‌گیرد.

ترکیب تشکیل دهندهٔ کنسرو زیتون

ترکیب کنسرو زیتون به رقم، شرایط رشد، و مرحلهٔ رسیدگی میوهٔ زیتون در هنگام برداشت؛ روش فرآوری؛ و افزودنی‌هایی مانند روغن زیتون و گیاهان و ادویه‌ها بستگی‌دارد. ترکیب گوشت کنسرو زیتون به‌طور تقریبی ۳۰-۱۰ درصد روغن، ۱/۵-۱ درصد پروتئین ۵/۵-۱/۲ درصد فیبر، ۸۰-۶۰ درصد رطوبت، و ۷-۲ درصد خاکستر است. در زیتون‌های تجاری تهیه شده به روش کالاماتا (شکل ۱) مانند رقم کالامون[1] یا کالاماتا (شکل ۲) مقدار زیادی روغن وجود دارد (۲۶ درصد)، درحالی‌که روغن زیتون‌های فرآوری‌شده با هیدروکسید سدیم از رقم مانزانیلا[2]، ۱۶ درصد است که این تفاوت، به علت روش فرآوری، رقم و روغن افزودنی است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

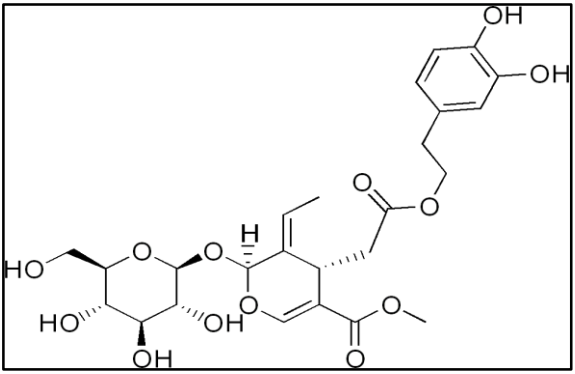
شکل ۱- کنسرو زیتون سیاه کالاماتا

1.Kalamon
2.Manzanilla

شکل۲- رقم زیتون کالاماتا یا کالامون

کنسرو زیتون فرآوری‌شده، فرآورده‌ای بسیار مغذی است و دارای اسیدهای چرب تک غیر اشباع[1] و ضروری، فیبر، ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیتواسترول[2]ها، اسیدهای تری‌ترپنیک، اسکوالین[3] و منبع خوبی از ترکیب‌های فنلی (یک تا سه درصد از وزن گوشت تازه) است که فراوان‌ترین آنها اولئوروپئین (ایجادکنندهٔ طعم تلخ میوه زیتون) است (شکل ۳)، در فرایند رسیدن میوه، اولئوروپئین تا حدودی به دی‌متیل‌اولئوروپئین تبدیل می‌شود که اصلی‌ترین فنل زیتون سیاه است (تریوس[4]، ۲۰۰۹).

1 MUFAs
2.Phytosterols
3.Squalene
4.Therios



شکل۳- اولئوروپئین، عامل اصلی تلخی زیتون

حدود ۷۵ درصد روغن موجود در کنسرو زیتون، اسید اولئیک تک غیر اشباع است که با اسیدلینولئیک چندغیراشباع[1] ضروری و اسید α-لینولئیک در تعادل است. در تحقیقی با ۶۷ نمونه کنسرو زیتون، پروفایل اسیدهای‌چرب برحسب گرم در صد-گرم بخش خوراکی، شامل اسیدچرب اشباع[2] /۵/۹۹-۲/۰۷درصد، تک‌غیراشباع ۶۷/۴۲-۵/۱۹ درصد، چندغیر اشباع ۳/۸۷-۰/۵۲ درصد و اسیدهای‌چرب ترانس[3] ۰۸/۴۴-۰/۰ گزارش‌شده‌است (لوپز[4] و همکاران، ۲۰۰۶).

کنسرو زیتون حاوی ویتامین‌های گروهB (تیامین و ریبوفلاوین) و همچنینβ-کاروتن (پیش‌ساز ویتامینA) و ویتامین E (α-توکوفرول) است. اگر اسید اسکوربیک (ویتامین سی) همراه با این آنتی‌اکسیدان‌ها باشد، از قهوه‌ای شدن در برخی از زیتون‌های رسیدهٔ سبز فرآوری‌شده جلوگیری می‌کند.

1 PUFAs
2.SFAs
3.TFA
4.Lopez

مقدار بیشتر خاکستر که نشان‌دهندهٔ مواد معدنی باقیمانده است، به مقدار نمک بیشتر در کنسرو زیتون مربوط است. در تحقیقی نشان‌داده‌شده است که زیتون سبز تهیه شده به سبک اسپانیایی که با مارچوبه پرشده، بیشترین مقدار سدیم را در قسمت خوراکی داشته (۴۰۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، درصورتی‌که محصول کم نمک مانند زیتون سیاه کالیفرنیایی، ۷۵۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم سدیم داشته‌است. گوشت زیتون حاوی مقدار کمی مواد معدنی مانند پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منیزیم، روی و مس است. بیشترین مقدار آهن، در زیتون رسیدهٔ سیاه کالیفرنیایی (۰/۱۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) وجودداشته‌است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

بیشتر کنسروهای تهیه‌شده از زیتون، قند کمی دارند، به استثنای مواردی که تخمیر نشده، تخمیر ناقص داشته، یا در زمان بسته‌بندی، شکر به آب نمک اضافه‌شده‌است. در زیتون‌های گرمادیدهٔ خشک‌شده، قند حفظ می‌شود، بنابراین طعم آنها بسیار شیرین است. مطالعه‌ای در مورد نه نمونه کنسرو زیتون در یونان نشان داده که مقدار پلی‌فنل زیتون بسیار وابسته به رقم زیتون و روش فرآوری است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷). بیشترین فراوانی ترکیب‌های فنلی درکنسرو زیتون‌های کالامون، مگاریتیکی[1]، هالکیدیکی [2]و کنسروالیا، هیدروکسی‌تیروزول و پس از آن تیروزول است؛ درحالی‌که زیتون تاسوس[3] فرآوری‌شده با نمک خشک، غنی از اولئوروپئین است. فنل کل برای ارقام مختلف در زیتون‌های سبز، تغییر رنگ‌داده و سیاه متفاوت و به‌ترتیب در محدوده ۱۵۰–۳۷ و ۱۷۱–۱۲۰ و ۱۵۵–۳۱/۶۵ میلی‌گرم در صدگرم گزارش‌شده‌است (روچا و همکاران، ۲۰۲۰).

1.Megaritiki
2.Halkidiki
3.Thassos

کنسرو زیتون سیاه به سبک یونانی منبع خوبی از ترکیبات زیست فعال است. فرایند طبیعی فراوری زیتون به حفظ بهتر این ترکیبات در محصول تخمیرشدهٔ نهایی کمک می‌کند. ارقام کنسروالیا[1] و کالامون که به طور طبیعی فرآوری‌شده-اند، منابع غنی از اسیدهای تری ترپنیک[2]، بیشتر از نوع ماسلینیک و بعد اسید اولئانولیک، و α و γ توکوفرول‌ها هستند.

کنسرو زیتون حامل ریزجانداران سلامتی‌بخش است، بنابراین به عنوان یک محصول فراسودمند[3] با ارزش افزوده بالا درنظرگرفته‌شده‌است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

پیش‌فرآوری زیتون کنسروی

در روش‌های سنتی بر پایهٔ فرآیند حرارتی، به طور معمول، بدون ضدعفونی‌کردن، زیتون شسته می‌شود، ولی در روش‌های مدرن و یا غیرحرارتی، بر پیش فرآوری و ضدعفونی زیتون تاکیدشده‌است (دیرمنچلو، ۲۰۱۶). مواد شیمیایی مختلفی برای ضدعفونی‌کردن، و کاهش یا حذف میکروب‌های سطحی و کاهش یا حذف باقیماندهٔ سم در زیتون به‌کار می‌رود. در فرآیند ضدعفونی سطحی زیتون، حذف میکروب‌های نامطلوب به روش‌های زیر صورت می‌گیرد (دیرمنچلو، ۲۰۱۶):

۱- تغییر ترکیب سطح زیتون به وسیلهٔ غوطه‌وری یا اسپری محلول‌های ضدمیکروبی، یا به کمک موادی که از کاهش کیفیت فیزیکی و یا آنزیمی جلوگیری می‌کند.

1.Conservolea
2.Triterpenic acids
3.Functional

۲-تغییر شرایط رشد میکروب در سطح میوه با استفاده از تیمار و یا محافظت زیستی[1] که با تولید فرآورده‌های میکروبی توسط میکروارگانیسم‌های موجود و جلوگیری از رشد عوامل بیماری‌زا، موجب افزایش ماندگاری و ایمنی مواد غذایی می‌شود.

۳-جداکردن آلودگی‌های سطحی به کمک شستشو و یا وزش باد

۴-تغییر سطح پتانسیل اکسید و احیاء به کمک شستشو با محلول‌های آبی دارای کلر و یا پراکسیدهیدروژن؛ با اشعهٔ فرا بنفش یا نور پالسی[2].

ضدعفونی کردن سطحی زیتون

مواد بر پایهٔ کلر مانند هیپوکلریت سدیم، هیپوکلریت کلسیم و گاز کلر، بر اساس خاصیت باکتری‌کشی برای ضدعفونی‌کردن زیتون به کار می رود و مقرون‌به-صرفه است. کاربردهای صنعتی آب کلره‌شده با کلر آزاد ۲۰۰-۵۰ قسمت‌در-میلیون به مدت ۲-۱ دقیقه و pH برابر ۵-۶/۷ برای شستشوی میوه‌ها و سبزی-ها رایج استولی اثر آن برکاهش جمعیت میکروارگانیسم‌ها محدود است و امکان واکنش آن با مواد آلی و تشکیل مواد جانبی مضر وجوددارد. دی‌اکسیدکلر گازی با غلظت ۰/۱ قسمت در میلیون در pHهای بالا می‌تواند بهتر از ضدعفونی‌کننده-های مایع در ریزجانداران نفوذکند و ظرفیت اکسیداسیون آن ۲/۵ برابر کلر است. غلظت باقیماندهٔ این ترکیب در غذا به دلیل اثر نامطلوب بر طعم و ویژگی‌های حسی فرآورده، نباید بیشتر از ۳ میلی‌گرم در لیتر باشد.

ازن، اکسید کنندهٔ طبیعی و قوی است و برای استریل‌کردن، غیرفعال‌کردن ویروس، بوبری، رنگ‌بری، تجزیهٔ مواد آلی و مایکوتوکسین‌ها، اکسایش آفت

1.Bioprotection
2.Pulsed light

کش‌ها و کاهش اثرات آنها به‌کاررفته است. ازن توسط ژنراتور ازن، تولیدشده (شکل ۴) و برای تیماردهی، نگهداری، فرآوری مواد غذایی ایمن است. ازن از نظر اکسیدکنندگی ۱/۵ برابر قوی‌تر از کلر است و برای ضدعفونی‌کردن مواد غذایی، به صورت محلول در آب شستشو حاوی ۱۰-۲ قسمت در میلیون ازن، به مدت ۵ دقیقه در محیط با pH اسیدی کم توصیه‌شده‌است (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

اسیدهای آلی ضعیف، بسته به نوع اسید، pH محیط، غلظت و دمای محلول اسیدی، بیشتر از اسیدهای قوی، از فعالیت میکروارگانیسم‌ها جلوگیری‌می‌کنند. اگرچه غلظت زیاد اسیدهای آلی مانند اسید لاکتیک و اسید استیک، بر میکروارگانیسم‌های نامطلوب تاثیرگذار است ولی مقدار کم آنها هم بر خواص حسی محصول تاثیر منفی دارد، بنابراین کاربرد زیادی ندارد.

شکل ٤- نمونه‌ای از ژنراتور ازن

کاهش و یا حذف باقیماندۀ آفت‌کش‌ها

بسیاری از آفت‌کش‌های مصرفی روی سطوح میوه و سبزی باقی می ماند ولی بسته به حلالیت آنها در آب، امکان جداسازی کامل، کاهش و یا باقی‌ماندن آنها روی مواد غذایی وجوددارد. سم های کشاورزی مانند انواع آفت‌کش‌ها، قارچ‌کش-ها، حشره‌کش‌ها، به مقدار زیاد در کشت زیتون در کشورهای عمدۀ تولیدکننده کنسرو زیتون و در حوزۀ دریای مدیترانه مصرف می‌شود. این سم ها با حفاظت محصول در برابر آفت هایی مانند مگس زیتون، ضایعات محصول را در زمان تولید و برداشت کاهش می‌دهد. باقیماندۀ این ترکیبات در زمان برداشت، موجب آلودگی زیتون مصرفی در تهیه روغن و کنسرو زیتون می‌شود. آلودگی احتمالی زیتون به آفت‌کش‌ها به دلیل استفاده نامناسب و مقدار زیاد مصرف آنها و نتیجۀ عدم توجه تولیدکنندگان به قوانین مصرف آفت‌کش‌ها است. برای حفظ سلامتی انسان و بهبود کیفیت فراورده های زیتون، اتحادیه اروپا و سازمان خواروبارکشاورزی سازمان ملل[1]، قوانینی برای بیشینۀ باقیماندۀ سموم[2] ارائه کرده اند. برای انواع سم‌ها، مقدار متفاوت و در محدوده ۰/۰۱ تا ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم پیشنهاد شده است (دی‌جی سانکو[3]، ۲۰۱۳).

غلظت سم ها روی زمین زیاد است و به همین دلیل، زیتونی که از روی درخت برداشت می‌شود نسبت به زیتونی که روی زمین افتاده است، باقیماندۀ سم کمتری دارد. اولین قدم برای جداسازی و یا کاهش باقیماندۀ سم ها، شستشوی زیتون و غوطه‌وری آن در آب است. بهترین مواد شیمیایی توصیه‌شده برای

1.FAO
2.MRL
3.DG SANCO

جداکردن سم‌های آب‌گریز و افزایش کارایی مرحلهٔ شستشو، کاربرد برای چند دقیقه از کلر ۱۰۰–۱۰ قسمت در میلیون[1]، دی اکسید کلر ۵۰۰–۱۰ قسمت در میلیون، ازن ۳–۱ قسمت در میلیون، پراکسید هیدروژن ۱۰۰–۱۰ قسمت در میلیون، اسیدهای ضعیف و قوی، هیپوکلریت‌کلسیم ۵۰۰ قسمت در میلیون، پرمنگنات پتاسیم ۰/۰۰۱ درصد، محلول کلریدسدیم ۱۰– ۵ درصد، جوش‌شیرین ۱۰–۵ درصد، و سرکه ۰/۱ درصد است (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

در بین این مواد شیمیایی، دی اکسید کلر، قوی‌ترین اکسیدکننده است و تحقیقات زیادی نشان‌داده است که قابلیت کاهش باقی‌ماندهٔ سموم مواد غذایی را دارد. ویژگی‌های ساختاری آفت‌کش، غلظت، زمان، و دما از جمله عوامل موثر بر راندمان کاهش سموم است. اشعهٔ فرابنفش نیز به‌عنوان روشی کم هزینه برای کاهش باقی‌مانده سم در کنسرو و روغن زیتون به‌کاررفته‌است (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

روش‌های اصلی فرآوری زیتون کنسروی

شورای بین‌المللی زیتون، کنسرو زیتون را چنین تعریف می‌کند: "محصولی که از ارقام مناسب زیتون به‌دست می‌آید، برای از بین بردن تلخی طبیعی آنها فرآوری می‌شود و با تخمیر طبیعی، عملیات حرارتی یا مواد نگهدارنده، با یا بدون آب نمک، تا زمان مصرف نگهداری می‌شود" (IOC, 2004). روش‌های فرآوری با توجه به روش سنتی کشور تولیدکننده، میزان رسیدگی میوه در هنگام برداشت و سلیقه مصرف‌کننده، متفاوت است. در نتیجه، انواع مختلف کنسرو زیتون برای پاسخگویی به تقاضای خاص مصرف‌کنندگان به بازار عرضه می‌شود (شکل ۵) و می‌توان آنها را بر اساس انواع زیتون، روش‌های تجاری و سبک فراوری آنها طبقه‌بندی کرد.

1.ppm

شکل ۵- انواع کنسرو زیتون

انواع مهم تجاری در بازارهای بین‌المللی عبارتند از:

۱- زیتون سبز به روش اسپانیایی

۲- زیتون رسیده سیاه به روش کالیفرنیایی

۳- زیتون رسیده طبیعی یونانی

۴- زیتون به روش نمک خشک،

که به طور مختصر توضیح‌داده‌می‌شود (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷) :

روش اسپانیایی (کنسرو زیتون سبز در آب نمک)

برداشت میوه‌ها در مرحلهٔ سبز رنگ شروع‌شده و هنگام متمایل‌شدن رنگ پوست به زردی، متوقف‌می‌شود. تلخی‌گیری زیتون با استفاده از هیدروکسید سدیم مناسب مواد غذایی (۳-۲ درصد وزنی‌حجمی)، و نفوذ به گوشت زیتون و تجزیهٔ اولئوروپین صورت می‌گیرد. هنگامی که هیدروکسید سدیم به حدود دو سوم فاصلهٔ خارجی از هسته برسد، نفوذ هیدروکسید سدیم کافی است. تیمار با

هیدروکسید سدیم ، باعث از بین بردن تلخی و افزایش قابل‌توجه نفوذپذیری پوست وخروج موادمغذی می‌شود. مقدار اضافهٔ هیدروکسید سدیم با استفاده از یک یا دو بار شستشو با آب از بین می‌رود و پایان شستشو را می توان با افزودن یک قطره محلول فنل‌فتالئین به آب شستشو مشخص‌کرد. بی‌رنگ‌شدن آب شستشو، بیانگر حذف کامل هیدروکسید سدیم است. سپس، میوه‌ها بلافاصله در آب نمک (۱۲–۸ درصد و به طور معمول ۱۰ درصد وزنی‌حجمی نمک) غوطه‌ور و تخمیر می‌شود. در مقایسه با تخمیر خودبه‌خودی، تلقیح با کشت آغازگر *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* منجر به کاهش سریع‌تر pH در فرآوری زیتون سبز می‌شود که ممکن است به کاهش خطر فساد طی روزهای اول تخمیر کمک‌کند. شکل ۶، کنسرو زیتون سبز فرآوری‌شده به روش اسپانیایی را نشان‌می‌دهد.

شکل ٦- کنسرو زیتون سبز اسپانیایی

روش کالیفرنیایی (کنسرو زیتون سیاه در آب نمک)

زیتون سیاه به سبک کالیفرنیایی از زیتون تازه و سبز و یا نگهداری شدهٔ سبز و رنگ‌برگشته تهیه‌می‌شود. زیتون، در آب نمک یا محلول اسیدی حاوی اسید

لاکتیک، اسید استیک، بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم نگهداری می‌شود (طبق استاندارد ملی ایران، افزودن نگهدارنده به کنسرو زیتون ممنوع است). برخلاف ذخیرهٔ آب نمکی، در این سیستم تخمیر رخ نمی‌دهد. بسته به تقاضا، زیتون در طول سال با چندین تیمار متناوب استفاده از محلول‌های هیدروکسید سدیم رقیق و شستشوی با آب تیره می شود. این فرایند، همراه با تشکیل حباب هوا، باعث تیره‌شدن تدریجی زیتون به دلیل اکسیدشدن ارتودی‌فنل‌ها می‌شود. به طور معمول، تیمار سود سه تا پنج بار تکرار می‌شود. در اولین تیمار، سود فقط به پوست نفوذ می‌کند، تا در آخرین تیمار که به هسته برسد. هنگامی که حلقهٔ رنگی مناسبی در اطراف سطح خارجی زیتون تشکیل شود، با غوطه‌ور کردن زیتون در محلول لاکتات یا گلوکونات آهن (شکل ۷)، رنگ آن تثبیت‌می‌شود. این مواد، باید بدون ناخالصی و از درجهٔ مخصوص مواد غذایی[1] استفاده شود. در این روش، زیتون در قوطی و در آب نمک رقیق، به روش حرارتی استریل و بسته‌بندی می‌شود. شکل ۸، کنسرو زیتون سیاه فرآوری شده به روش کالیفرنیایی را نشان می‌دهد.

شکل ۷- گلوکونات آهن

1.Food Grade

در طی فرآوری به سبک کالیفرنیایی، قسمتی از ترکیبات فنلی (اولئوروپئین) در زمان ماندن زیتون در آب نمک و قسمت دیگر (هیدروکسی تیروزول) در طی فرایند تیره‌شدن و اکسیداسیون دی‌فنل‌ها (با نقش اساسی در ایجاد رنگ) از بین‌می‌رود.

شکل ۸- کنسرو سیاه زیتون کالیفرنیایی

روش یونانی (زیتون سیاه طبیعی در آب نمک)

میوه‌ها بدون تیمار سود به طور مستقیم در آب نمک (۱۰-۸ درصد وزنی حجمی) قرار می‌گیرد و حذف اولئوروپئین به کندی و جزئی است. در این روش، ازبین‌بردن تلخی زیتون، آنزیمی است و با ß-گلوکوزیداز و استراز انجام‌می‌شود (پرپتونی و همکاران، ۲۰۲۰) این فرایند باعث تجزیه اولئوروپئین به اسید النولیک[1] و هیدروکسی تیروزول می‌شود که طی ۱۲-۸ ماه به تعادل‌می‌رسد

1.Elenolic

(شکل۹). از آنجا که در فرآوری از سود استفاده نمی‌شود، زیتون طعم تلخ دارد. پس از پایان تخمیر (رسیدن pH به کمتر از ۴/۶)، زیتون‌ها بر اساس اندازه و رنگ، درجه‌بندی و در آب‌نمک تازه بسته‌بندی می‌شوند.

شکل ۹- کنسرو زیتون یونانی

زیتون سیاه در نمک خشک[1]

اگر چه این روش در دنیا کاربرد زیادی ندارد، حجم قابل توجهی از کنسرو زیتون ترکیه، یونان و کشورهای آفریقای شمالی با این روش تولید می‌شود. این روش در مراکش تقریباً ۲۰ درصد از کل تولید کنسرو زیتون را تشکیل می‌دهد. مراحل فرآیند مراکشی بسته به روش سنتی و صنعتی متفاوت است. در فرآیند سنتی، زیتون‌های کاملاً رسیده، به طور مستقیم با نمک خشک تیمار می‌شوند. در فرآیند

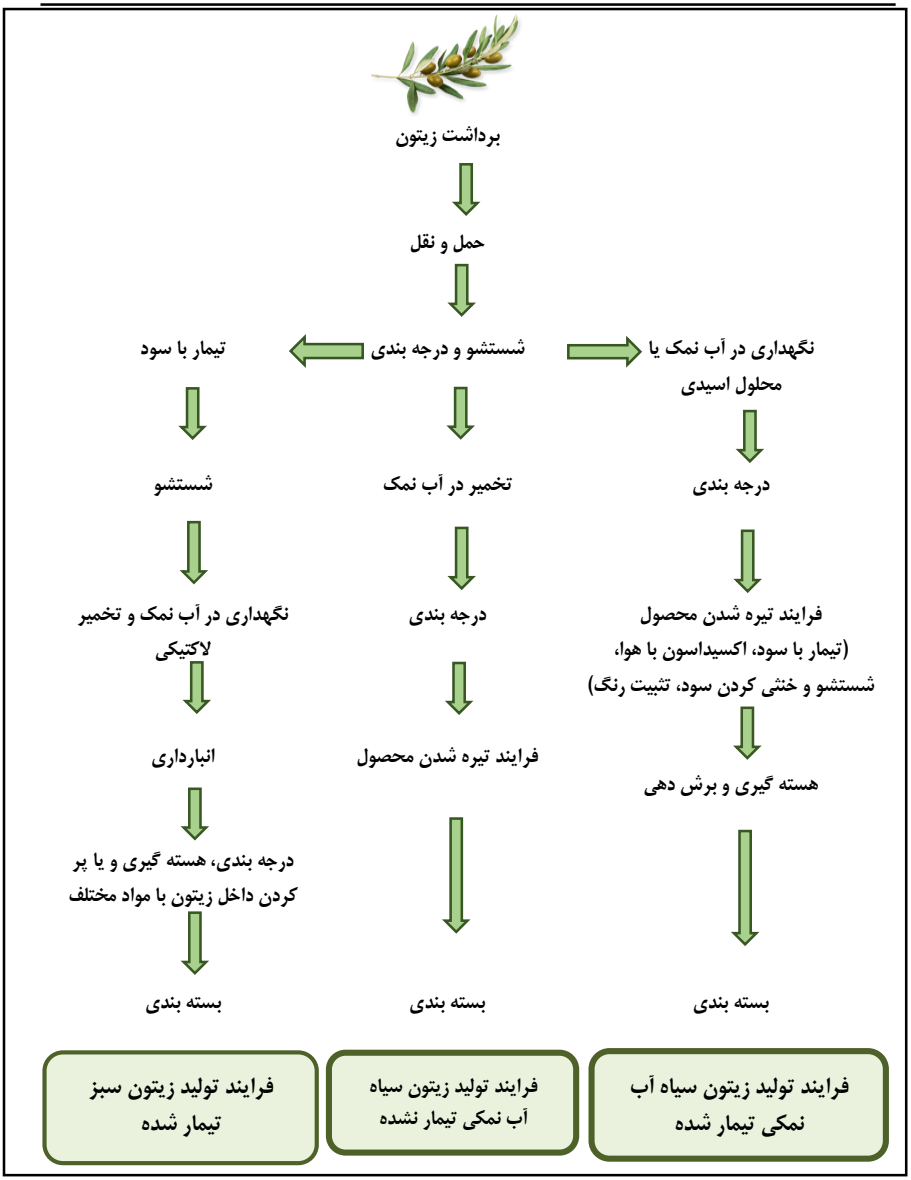
1.Dry-salted black olives

صنعتی، زیتون قبل از اینکه به مدت ۲ تا ۳ روز در آب قرارداده‌شود، با غلظت کم مواد قلیایی (۳-۱ درصد وزنی حجمی) تیمارمی‌شود و ضمن تلخی‌گیری، تثبیت رنگ سیاه با اکسیداسیون در هوا صورت‌می‌گیرد. پس از تخلیه، زیتون‌ها بین لایه‌های نمک خشک در بشکه‌های پلاستیکی بسته‌بندی می‌شوند، نسبت میوه زیتون به نمک خشک حدود ۸۵:۱۵ (درصد وزنی وزنی) است. بشکه‌ها دو تا سه بار در هفته تا یکنواختی کامل، برگردانده می‌شود. در فرایند اسمزی، مایعات از زیتون خارج می‌شود ولی از بشکه تخلیه نمی شودزیرا در نگهداری محصول نقش اساسی دارد. نمک نیز به عنوان مادۀ نگهدارنده عمل می‌کند و جذب زیتون می‌شود. زمان فرآوری حدود چهار تا شش هفته است و طی مدت سه ماه پس از فرآوری، بهتر است مصرف‌شود. زیتون‌های فرآوری‌شده از نظر ظاهری، چروکیده (شکل ۱۰) و طعمی شور و شیرین دارند. افزودن روغن زیتون باعث افزایش عطر و طعم زیتون می‌شود. با این حال، اکسیداسیون روغن می‌تواند طعم نامناسبی در زیتون ایجادکند. به دلیل غلظت زیاد نمک و فعالیت آبی کم محصول (۰/۹-۰/۷)، میکروفلورای غالب، مخمرها و کپک‌ها هستند و که در زیتون‌های تیمار شده با سود ، تراکم آنها بیشتر است. حذف پلی‌فنل‌های طبیعی موجود در زیتون با سود، باعث کاهش عوامل مهارکننده طبیعی در برابر رشد ریزجانداران مضر می‌شود (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

شکل ۱۰- کنسرو زیتون سیاه در نمک خشک

زیتون‌های نمک خشک طبیعی بدون تیمار سود، مقداری اولئوروپئین را در خود نگه‌می‌دارند. رقم یونانی ترومبا تاسوس[1] که با استفاده از نمک خشک فرآوری‌شده، غلظت بالایی از اولئوروپئین (۱/۲ میلی‌گرم در هر میوه) دارد، که این کنسرو را به منبع غذایی غنی از این ترکیب فنلی تبدیل می‌کند.

1.Throumba Thassos



شکل ۱۱ – روش‌های اصلی تولید کنسرو زیتون

طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۹۸۷، سه روش اصلی فرآوری صنعتی کنسرو زیتون شامل: زیتون فرآوری شده به روش شیمیایی (تلخی‌گیری با محلول قلیایی و نگهداری در محلول آب نمک)، زیتون فرآوری‌شده به روش طبیعی (بدون تلخی‌گیری با محلول قلیایی، نگهداری در محلول آب نمک) و زیتون سیاه‌شده طی اکسیداسیون (تیره تر شدن طی اکسیداسیون، تلخی‌گیری با محلول قلیایی و نگهداری در محلول آب نمک) است (بی‌نام، ۱۳۸۶). در شکل ۱۱، روش‌های اصلی تولید کنسرو زیتون نشان داده‌شده‌است.

روش‌های نوین تلخی‌گیری زیتون

زیتون فقط در صورت تلخی‌گیری قابل مصرف است. اولئوروپئین مادهٔ اصلی ایجادکنندهٔ طعم تلخ زیتون استو رسیدگی و فرآوری میوه، مقدار این ماده را کاهش می‌دهد. تجزیهٔ اولئوروپئین با استفاده از مواد قلیایی، برخی ریزجانداران و آنزیم‌ها امکان‌پذیر است. در روش فرآوری سنتی، زیتون بدون استفاده از محلول قلیایی، مستقیماً در آب نمک قرارمی‌گیرد و تلخی آن به تدریج در حین نگهداری کاهش پیدا می کند و عطر و بافت مناسب در زیتون تخمیری به دست می آید. کاربرد سویه‌های باکتری‌های اسید لاکتیک به عنوان یک روش زیستی و اکسیداسیون مستقیم اولئوروپئین برای تلخی‌زدایی زیتون نیز پیشنهادشده‌است. استفاده از محلول سود ۳-۱ درصد برای تلخی‌گیری شیمیایی زیتون استفاده می-شود که با هیدرولیز پیوند استری هیدروکسی‌تیروزول موجب حذف ترکیبات تلخ می‌شود. سپس، زیتون در آب نمک با غلظت ۱۱-۶ درصد نگهداری می شود تا تخمیر لاکتیکی صورت گیرد (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

در حال حاضر، به‌دلیل افزایش کارخانه‌های فرآوری زیتون، فناوری‌های کاربردی و ایمن برای کاهش زمان تلخی‌گیری و جایگزینی روش قلیایی موردنیاز است.

تحقیقات زیادی برای یافتن روش جایگزین تلخی‌گیری شیمیایی زیتون از جمله در مورد حفظ بخشی از ترکیبات فنلی؛کاهش زمان تلخی‌گیری؛ و کاهش حجم آلاینده‌های فاضلاب انجام‌شده‌است.

کاربرد اولتراسوند یکی از جدیدترین روش‌های غیرحرارتی فرآوری زیتون است که اثر منفی بر محصول نداشته است. برای کاهش زمان تلخی‌گیری زیتون، بدون استفاده از سود، فرکانس ۳۵ کیلوهرتز و قدرت ۴۰ وات به مدت ۵۰-۱۰ دقیقه، در آب و آب نمک ۱۵ درصد بررسی‌شده است. این روش با کاهش زمان تلخی‌گیری، به ترتیب ۳۷/۸ و ۳۸/۶ درصد نسبت به روش معمول، راهکاری کاربردی در این زمینه شناخته‌شده‌است (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۶).

در روشی دیگر، پس از برداشت زیتون و ۱۲ روز نگهداری در دی‌اکسیدکربن، توسعهٔ رنگ، بهبود طعم و کاهش تلخی زیتون مشاهده‌شده‌است. به‌نظر می‌رسد که این روش با حداقل تاثیر بر محیط زیست و تلخی‌گیری با آب به جای مواد قلیایی، به حفظ بیوفنل در محصول نهایی کمک کند ولی برای تجاری‌شدن آن به تحقیقات بیشتر نیاز است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

تلخی‌گیری با استفاده از سویه‌های لاکتوباسیلوس تجزیه‌کنندهٔ اولئوروپئین مانع ازبین‌رفتن مواد قابل تخمیر در مرحله شستشو با هیدروکسید سدیم می شود؛ رشد اولیهٔ باکتری‌های اسید لاکتیک را افزایش می‌دهد؛به تولید محصول نهایی با ویژگی‌های حسی بهتر منجر می‌شود؛ و به کاهش قابل‌ملاحظه مقدار فاضلاب در طی فرآوری زیتون کمک می‌کند. کاربرد سویه‌های تولید کنندهٔ آنزیم بتاگلوکوزیداز و تجزیه‌کنندهٔ اولئوروپئین (به عنوان تنها منبع کربن) و پس از آن *لاکتوباسیلوس برویس*[1]، *لاکتوباسیلوس پنتوسوس*، *پدیوکوکوس پنتوزاسئوس*[2] به

1.*L. brevis*
2.*P. pentosaceuscan*

جای سود، برای تلخی‌گیری زیتون پیشنهاد شده است (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

استفاده از کشت‌های آغازگر، هنوز روشی متداول برای تخمیر کنسرو زیتون نیست ولی دارای مزایایی مانند سرعت بالای تخمیر، رشد اولیه در دمای پایین با افزایش تولید اسید، متابولیسم جور تخمیر[1]، تحمل به نمک و گلوکوزید فنلی، و اثر بازدارندگی بر عوامل بیماری‌زای مواد غذایی است و می‌تواند به‌جای مواد قلیایی و یا آب نمک به‌کاررود (دیرمنچلو، ۲۰۱۶). کشت‌های آغازگر اسید لاکتیکی تخمیرکنندهٔ زیتون باید شناسایی و انتخاب‌شوند و مطابق پتانسیل آنها برای تلخی‌گیری میکروبی و بهبود ویژگی‌های حسی مورداستفاده قرارگیرند. مثالی از این میکروب‌ها، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* است که از سویه‌های میکروبی تولید کننده بالاترین درصد آنزیم‌های بتاگلوکوزیداز و استراز است. با تلقیح هم-زمان مخمر، امکان افزایش رشد باکتری‌های اسید لاکتیک فراهم‌می‌شود و تلخی زیتون کاهش‌می‌یابد. از جمله اثرهای مثبت مخمر، تولید موادی مانند ویتامین-های B_1 و B_6، اسیدهای‌آمینه و پیورین‌ها؛ امکان رشد سویه‌های لاکتوباسیلوس؛ شکستن کربوهیدرات‌های پیچیده و تولید ترکیبات مطلوب؛ تاثیر مثبت بر ویژگی-های حسی؛ عامل کنترل زیستی[2] برای سویه‌های نامطلوب مخمر؛ جلوگیری از رشد عوامل بیماری‌زا به علت حضور ترکیبات فنلی و در نتیجه، امکان کاهش مصرف نمک و نگهدارنده؛ بهبود کیفیت تغذیه‌ای؛ پایداری شرایط بسته‌بندی؛ و ماندگاری زیتون فرآوری‌شده را می‌توان نام‌برد (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

در انتخاب مخمرها باید شرایط زیر در نظرگرفته‌شود:

۱-تولید بتاگلوکوزیداز و استرازهای هیدرولیزکننده اولئوروپئین

1.Homo Fermentative
2.Bio control

۲-عدم تولید آمین‌های بیوژنیک

۳-فعالیت تجزیه‌کنندگی پروتئین‌ها و چربی‌ها

۴-عدم فعالیت پکتولیتیکی

با این شرط‌ها، *ویکرامومایسس آنومالوس*[1]، ساکارومایسس سرویزیه، *دباریومایسس هانسنی*[2] آغارگرهای خوبی برای تخمیر زیتون هستند (دیرمنچلو، ۲۰۱۶).

روش‌های کاهش نمک طعام در تهیهٔ کنسرو زیتون

نقش اصلی نمک طعام، بهبود طعم است ولی سایر نقش‌های عملکردی سدیم در مواد غذایی گسترده‌تر و در بعضی موارد بی‌نظیر است. نمک طعام به عنوان یکی از اجزاء مهم در فرمولاسیون مواد غذایی موجب حفظ ویژگی‌های حسی، کاهش فعالیت آبی و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب شده و کاهش مقدار آن بر مزه و بافت محصول تاثیرگذار است. با وجود این، مصرف بیش از حد نمک موجب بیماری‌های قلبی، افزایش فشار خون، بیماری‌های عصبی، پوکی استخوان، سرطان دستگاه گوارش، بیماری‌های کلیوی، آسم و چاقی می‌شود (دیرمنچلو، ۲۰۱۶; رودریگز و همکاران، ۲۰۱۴). در کشورهای امریکای شمالی، آسیا و اروپا، به علت مصرف نمک بیشتر از مقدار توصیه شده (۱۲ گرم در روز نسبت به ۵ گرم در روز) تمایل به کاهش مصرف نمک وجود دارد (باتیستا گالگو[3] و همکاران، ۲۰۱۱). افراد بالای ۵۰ سال و کسانی که بیماری قلبی و فشار خون

1.*Wickerhamomyces anamalus*
2.*Debaryomyces hansenii*
3.Bautista-Gallego

دارنـد، بایـد مصـرف سـدیم را بـه ۱/۵ گـرم در روز محـدودکننـد (کریسـتاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

بسـیاری از انـواع کنسـرو زیتـون دارای مقـادیر زیـادی نمـک هسـتند، کـه بـه عنـوان مـادۀ نگهدارنـده اسـتفاده مـی‌شـود. از آنجـا کـه ارقـام متعـدد مناسـب کنسـرو زیتـون ماننـد مـانزانیلا، کنسـروالیا و زرد (شـکل ۱۲) بـا مقـدار رسـیدگی متفـاوت و روش‌هـای متعـدد فـراوری وجـوددارد (شـواخی و همکـاران، ۱۳۹۶)، تخمـین دقیـق مقـدار نمـک آنهـا دشـوار اسـت. مقـدار متوسـط مـورد اسـتفاده، ۲۰ تـا ۴۰ میلـی‌گـرم سـدیم در هـر زیتـون اسـت. صـنعت تولیـد زیتـون از ایـن مسـئله آگـاه اسـت و تحقیقـات بـه سـوی اسـتفاده از حـداقل نمـک در حـین فـرآوری، بسـته‌بنـدی زیتـون‌هـای فـرآوری‌شـده در آب نمک کـم، و فراینـد حرارتـی فـرآوردۀ نهـایی، رو بـه پیشـرفت‌اسـت. (کریسـتاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

شکل ۱۲ - ارقام مناسب زیتون کنسروی (مانزانیلا، کنسروالیا و زرد) موجود در ایران

برای کاهش سطح کلریـدسـدیم در کنسـرو زیتـون و در نتیجـه دریافـت کـم سـدیم، در زمینـۀ اسـتفاده از کلریـدکلسـیم یـا کلریـدپتاسـیم بـه جـای کلریـد سـدیم در تخمیـر زیتون، بدون به خطر انـداختن رونـد تخمیـر، آلـودگی میکروبـی، و ویژگـی‌هـای حسـی،

تحقیقاتی انجام شده است. در تهیه کنسرو زیتون سبز و سیاه، کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم به جای بخشی از نمک طعام و با حفظ ویژگی‌های حسی، فیزیکوشیمیایی، سینتیک تخمیر قابل‌استفاده‌است (باتیستا گالگو و همکاران، ۲۰۱۱; رودریگز گومس[1] و همکاران، ۲۰۱۲; دیرمنچلو، ۲۰۱۶; شواخی و معدنی، ۱۳۹۶; رومئو[2] و همکاران، ۲۰۰۹). ارزیابی حسی یکی از عوامل تعیین‌کنندهٔ پذیرش محصول نهایی زیتون است. در صورت استفاده از رقم کنسروالیا که به طور طبیعی رسیده و سیاه‌شده، با افزایش غلظت کلرید کلسیم یا ترکیبی از کلرید کلسیم با کلرید پتاسیم، محصولی تلخ با پذیرش کم تولیدشده‌است. مقدار۴ درصد کلرید سدیم و ۴ درصد کلرید پتاسیم، قابل‌قبول‌ترین ترکیب برای تولید زیتون با مقدار سدیم پایین و ویژگی‌های حسی خوب گزارش‌شده‌است (پاناگو[3] و همکاران، ۲۰۱۱).

آب نمک تخمیری حاوی کلریدسدیم و کلریدکلسیم باعث کاهش رشد باکتری و مخمر می‌شود، در حالی که مخلوطی از کلریدسدیم و کلریدپتاسیم اثرات مشابه کلریدسدیم دارد. در رقم کالامون که با استفاده از مخلوط نمک کلریدسدیم-کلریدپتاسیم فرآوری‌شده،تشدید فعالیت لاکتات کلسیم و استات کلسیم، موجب رشد زیاد ریزجانداران *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*، *دباریومایسس هانسنی* (کشت‌های آغازگر مورداستفاده) شده‌است (تساپاتساریس و کوزکیدو[4]، ۲۰۰۴).

1.Rodriguez-Gomez
2.Romeo
3.Panagou
4.Tsapatsaris & Kotzekidou

تولید کنسرو زیتون پروبیوتیک

در دنیای امروز، مصرف‌کنندگان با آگاهی از سلامتی، به دنبال مواد غذایی با منشأ گیاهی و فراسودمند، از جمله غذاهای تخمیرشده مانند زیتون هستند. مصرف کافی از ریزجانداران زنده پروبیوتیک برای سلامتی مفید است. مصرف باکتری‌های پروبیوتیک و سپس آنها انتقال به دستگاه گوارش، باعث افزایش رقابت میکروب‌های روده، تحرک روده، تغییر مطلوب تعادل میکروبی روده، جلوگیری از رشد باکتری‌های مخرب، و افزایش مقاومت در برابر عفونت می‌شود. عادت‌های غذایی فرد، تفاوت در میکروارگانیسم‌های روده، و رابطهٔ خاص میزبان با میکروب بر اثربخشی عملکرد پروبیوتیک تاثیردارد (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷).

کنسرو زیتون تخمیری، برای بهره‌گیری از فواید بالقوه باکتری‌های پروبیوتیک مفید است. کنسرو زیتون سبز که با روش اسپانیایی تولیدمی‌شود، با تخمیر خود-به‌خودی میکرو فلور موجود به‌دست می‌آید. استفاده از کشت‌های اولیه برای دستیابی به فرایند کنترل شده مطلوب تر استکه با انتخاب سویه‌های لاکتوباسیلوس دارای نقش دوگانه آغازگر و پروبیوتیک حاصل می‌شود (رودریگز گومس و همکاران، ۲۰۱۲). این فرایند شامل انتخاب سویه بر اساس خصوصیات پروبیوتیکی، مولکولی، سازگاری با محیط کنسرو زیتون، و اثربخشی به عنوان مادهٔ اولیه است. باکتری‌های اصلی اسیدلاکتیک جداشده از کنسرو زیتون، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*[1] و *لاکتوباسیلوس پنتوسوس*[2] است (پورتیلا کونا[3] و همکاران، ۲۰۲۰; پرپتونی و همکاران، ۲۰۲۰). نقش پروبیوتیک‌ها به عنوان تعدیل‌کنندهٔ مهم پاسخ‌های سیستم ایمنی، از جمله التهاب در سطوح مخاطی،

1.*L. plantarum*
2.*L.pentosus*
3.Portilha-Cunha

اثبات‌شده‌است (لسچید[1]، ۲۰۱۴). کنسرو زیتون به عنوان منبع پروبیوتیک، برای کسانی که تحمل مصرف لبنیات را ندارند یا نیازمند رژیم کم کلسترول‌اند، ترجیح داده می شود (کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷). هدف از تولید کنسرو زیتون حاوی باکتری‌های پروبیوتیک زنده (10^{6}-10^{7} CFU/g)، بهبود سلامت مصرف‌کننده، بدون تغییر مشخصات کیفی زیتون تخمیر شده است. کنسرو زیتون حاوی باکتری‌های پروبیوتیک با چالش‌های زیادی مانند مقرون به صرفه بودن، پذیرش توسط مصرف‌کنندگان، و مسائل فنی روبه‌رو است. باکتری‌های مفیدی که یک‌بار از فلور میکروبی بومی جدا و شناسایی‌شده است، می‌تواند تکثیر و به‌عنوان کشت آغازگر تخمیر در آب نمک استفاده شود و بر جمعیت میکروبی تسلط یابد. استفادهٔ تجاری از لاکتوباسیل‌ها به‌عنوان آغازگر تخمیر و اثربخشی این محصول و تاثیر باکتری‌های پروبیوتیک بر بهبود سلامت مصرف‌کننده، به آزمایش‌های بیشتر و تایید نهایی نیازدارد (پورتیلاکونا و همکاران، ۲۰۲۰ ;کریستاکیس و شهیدی، ۲۰۱۷ ; رودریگز گومز وهمکاران، ۲۰۱۴).

روش‌های غیرحرارتی تولید کنسرو زیتون

زیتون دارای بسیاری از مواد مفید مانند ریزمغذی‌ها، اسیدهای چرب ضروری (اسید اولئیک)، مواد فنلی، توکوفرول‌ها و فیتواسترول‌ها است. فرآوری حرارتی کنسرو زیتون موجب کاهش کیفیت و نرم‌شدن بافت، تغییر رنگ سبز به قهوه‌ای، ایجاد طعم پختگی، و تجزیهٔ مواد مفید می‌شود. ماندگاری مواد غذایی به وضعیت میکروبی و واکنش‌های بیوشیمیایی و آنزیمی آنها بستگی دارد. مدیران و محققان صنعت غذا برای حفظ کیفیت و افزایش ایمنی مواد غذایی، علاقمند به استفاده از روش‌های غیرحرارتی به جای روش‌های حرارتی هستند. روش‌های مختلف

1.Lescheid,

غیرحرارتی مورداستفاده در صنایع غذایی مانند میدان الکتریکی پالسی با شدت زیاد، فشار هیدرواستاتیکی بالا، هموژنیزاسیون با فشار بالا، استخراج با مایع فوق-بحرانی و اشعه‌دهی؛ بر زنده‌مانی ریزجانداران و ساختمان پروتئین‌ها و آنزیم‌ها در حین فرآوری و نگهداری تأثیرمی گذارند ولی بر ویژگی‌های حسی و کیفیت وابسته به سلامت غذا، تأثیر قابل‌توجهی ندارند. در بین این روش‌ها، استفاده از فشار هیدرواستاتیک بالا (۶۰۰-۲۵۰ مگاپاسکال به مدت ۳۰-۵ دقیقه)، جمعیت کپک و مخمر و مقدار مایکوتوکسین سیترینین[1] را کاهش‌داده و ماندگاری کنسرو زیتون را افزایش‌داده‌است (دیرمنچلو، ۲۰۱۶). همچنین، با کاربرد این فرایند، افزایش مقدار فنل کل و هیدروکسی تیروزول، کاهش اولئوروپئین زیتون، پایداری pH و اسیدیتهٔ آزاد، جلوگیری از تولید گاز در بسته‌بندی، بهبود ویژگی‌های حسی، کاهش بار میکروبی پس از پنج ماه نگهداری در ۲۰ درجهٔ سلسیوس، و افزایش ماندگاری گزارش‌شده‌است (پراداس[2] و همکاران، ۲۰۱۲; آرگیری[3] و همکاران، ۲۰۱۴). با وجود این، برای تجاری‌شدن این روش‌ها تحقیقات بیشتری مورد نیاز است.

غنی‌سازی کنسرو زیتون با پلی‌فنل‌ها

غنی‌سازی کنسرو زیتون رقم کالامون با دو پلی‌فنل (اولئوروپئین و هیدروکسی تیروزول) به دست آمده از برگ زیتون بررسی‌شده‌است. کنسرو زیتون تیمارشده، ۴۵۷ درصد اولئوروپئین و ۱۰۹ درصد هیدروکسی تیروزول افزایش یافته است. این افزایش، بر مقدار پلی‌فنل و قابلیت‌پذیرش‌کلی زیتون تیمار شده، تأثیرنداشته-است (لالاس و همکاران، ۲۰۱۱).

1.Citrinin
2.Pradas
3.Argyri

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

درحال‌حاضر، مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان مواد غذایی به دنبال راهکارهای افزایش کیفیت و تهیهٔ کنسرو زیتون ایمن با حداقل فراوری هستند. روش‌های مدرن پیش فرآوری و فرآوری زیتون همراه با بسته‌بندی مناسب، موجب تولید محصولی ایمن برای سلامتی خواهدشد. آگاهی از این روش‌ها برای تولیدکنندگان کنسرو زیتون ضروری است.

روش‌های مختلف فرآوری کنسرو زیتون وجود دارد و بسیاری از ارقام زیتون در سطح بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بیشتر انواع کنسرو زیتون، مقادیر قابل‌توجهی از مواد مفید مانند عناصر ریز مغذی و پلی‌فنل را به رژیم غذایی انسان اضافه می‌کند. مصرف جهانی کنسرو زیتون به‌دلیل تأثیرات مفید بر سلامتی انسان، به‌ویژه وجود ترکیبات فنلی و فلور پروبیوتیک، افزایش یافته است.

در میان ترکیبات فنلی، اولئوروپئین ترکیب اصلی و ایجادکننده طعم تلخ زیتون است. بنابراین، در فرآوری کنسرو زیتون باید اولئوروپئین کاهش یابد تا محصول نهایی خوش‌طعم شود. تیمار سود که معمولاً برای تلخی‌گیری زیتون در روش‌های اسپانیایی و کالیفرنیایی استفاده می‌شود، مقدارزیادی پساب تولید می کند؛ ارزش غذایی محصول نهایی را کاهش می‌دهد؛ به از بین رفتن ترکیبات محلول در آب (کاهش قندها ، اسیدهای آلی) و تجزیه اولوروپئین منجر می شود. بنابراین، قابل‌توصیه نیست و در آینده باید از روش‌های نوین فرآوری استفاده‌شود. در زیتون‌های نمک خشک، بیشترین مقدار اولئوروپئین حفظ می شود، زیرا تیمار با سود ندارد و در آب نمک تخمیر نمی‌شود، ولی مقادیر زیادی نمک کلریدسدیم دارد و قابل‌توصیه نیست. در این میان، کنسرو زیتون فرآوری‌شده به سبک یونانی، دارای مقادیر قابل توجهی هیدروکسی تیروزول، و حاوی حد متوسط اولئوروپئین است.

برای کاهش هزینه تولید و بهبود ارزش غذایی کنسرو زیتون، مطالعات زیادی برای یافتن جایگزین‌های تیمارسود اجرا شده‌است. استفاده از سویه‌های لاکتوباسیلوس تجزیه‌کننده اولئوروپئیین، به عنوان آغازگر تخمیر، چشم انداز خوبی برای بهبود ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای دارد و پس از موفقیت در مقیاس تجاری، قابل‌توصیه خواهدبود.

چالش‌های کنسرو زیتون در آینده،شامل برداشت مکانیزه، کیفیت زیتون خام، روش‌های تولید، و موارد تغذیه ای و بهداشتی است. در حال حاضر، تمرکز روی تحقیقات، از تخمیر خودبه‌خودی با فلور طبیعی پوست، به افزودن کشت‌های آغازگر انتخاب شدهٔ باکتری‌های اسیدلاکتیک دارای پتانسیل پروبیوتیکی، تغییر-کرده‌است. نتیجه این تغییر رویکرد، تولید کنسرو زیتون به عنوان یک غذای واقعی فراسودمند خواهدبود که می تواند جایگزین سایر روش‌های قدیمی فرآوری کنسرو زیتون شود. نوآوری و تنوع در تولید محصولات مختلف کنسرو زیتون در کشور، چشم‌انداز بسیار خوبی برای آینده تحقیقات، صنعت و صادرات دارد.

منابع

بی نام. ۱۳۸۶. زیتون فرایند شده، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران، استاندارد شماره ۹۸۷، انتشارات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی. تجدید نظر چهارم.

شواخی، ف.، شریف نسب، ه.، یوسفی، ز.، معدنی، ص.، رفیعی‌درسنگی، ز. ۱۳۹۶. ارزیابی همبستگی ویژگی‌های بیوفیزیکی و شیمیایی ارقام مختلف زیتون به منظور تعیین مناسب ترین زمان برداشت. گزارش پژوهشی نهایی. شماره ثبت : ۵۳۰۷۰.

شواخی، ف.، معـدنی، ص. ۱۳۹۶. تولیدکنسـرو زیتـون رژیمـی بـا اسـتفاده از نمـک‌هـای کلرید سدیم، پتاسیم و کلسیم. گزارش پژوهشی نهایی. شماره ثبت : ۵۱۷۵۴.

Argyri, A.A., Panagou, E.Z., Nychas, G.J.E. and Tassou, C.C., 2014. Nonthermal pasteurization of fermented green table olives by means of high hydrostatic pressure processing. *BioMed research international*, *2014*.

Bautista-Gallego, J., Arroyo-Lopez, F.N., Romero-Gill, V., Rodriguez Gomez, F., Garcia, P.G. and Fernandez, A, G. 2011.Fermentation profiles of Manzanilla-Aloreña cracked green table olives in different chloride salt mixtures. *Food Microbiology*. 28, 1316-1325.

Bautista-Gallego, J., Arroyo-Lopez, F.N., Lopez-Lopez, and Garradio-Fernandez, A. 2011. Effect of chloride salt mixtures on selected attributes and mineral nontent of fermented cracked Alorena olives. *LWT-Food Science and Technology*, 44,1, 120-129.

Değirmencioğlu, N., 2016. Modern techniques in the production of table olives. *Products from Olive Tree*, p.215.

DG SANCO. 2013. EU pesticides database. Pesticide UE-MRLs: Regulation (EC) no 396/2005. Active substances: Regulation (EC) no 1017/2009

Habibi, M., Golmakani, M.T., Farahnaky, A., Mesbahi, G. and Majzoobi, M., 2016. NaOH-free debittering of table olives using power ultrasound. *Food Chemistry*, 192, pp.775-781.

International Oil Council (IOC). 2004. Trade standard applying to table olives. COI/ot/nc no. 1. IOC, Madrid, Spain.

Kiritsakis, A. and Shahidi, First Edition., 2017. Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing. John Wiley & Sons.

Lalas, S., Athanasiadis, V., Gortzi, O., Bounitsi, M., Giovanoudis, I., Tsaknis, J. and Bogiatzis, F., 2011. Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves. *Food Chemistry*, 127(4), pp.1521-1525.

Lescheid, D.W., 2014. Probiotics as regulators of inflammation: A review. *Functional foods in health and disease*, *4*(7), pp.299-311.

López, A., Montaño, A., García, P. and Garrido, A., 2006. Fatty acid profile of table olives and its multivariate characterization using unsupervised (PCA) and supervised (DA) chemometrics. *Journal of agricultural and food chemistry*, *54*(18), pp.6747-6753.

Panagou, E.Z., Hondrodimou, O., Mallouchos, A. and Nychas, G.J., 2011. A study on the implications of NaCl reduction in the fermentation profile of Conservolea natural black olives. *Food microbiology*, *28*(7), pp.1301-1307.

Perpetuini, G., Prete, R., Garcia-Gonzalez, N., Khairul Alam, M. and Corsetti, A., 2020. Table Olives More than a Fermented Food. *Foods*, *9*(2), p.178.

Portilha-Cunha, M.F., Macedo, A.C. and Malcata, F.X., 2020. A Review on Adventitious Lactic Acid Bacteria from Table Olives. *Foods*, *9*(7), p.948.

Pradas, I., Del Pino, B., Peña, F., Ortiz, V., Moreno-Rojas, J.M., Fernández-Hernández, A. and García-Mesa, J.A., 2012. The use of high hydrostatic pressure (HHP) treatments for table olives preservation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *13*, pp.64-68.

Rocha, J., Borges, N. and Pinho, O., 2020. Table olives and health: a review. *Journal of nutritional science*, *9*, pp.1-16.

Rodríguez-Gómez, F. Bautista-Gallego, J., Romero-Gill, V. Arroyo-Lopez, A. Gerraido-Fernandez, and Garcia-Garcia, P. 2012. Effect of salt mixtures on Spanish green table olive fermentation performance. *LWT-Food Science and Technology*. 46, 56-63.

Rodríguez-Gómez, F., Romero-Gil, V., García-García, P., Garrido-Fernández, A. and Arroyo-López, F.N., 2014. Fortification of table olive packing with the potential probiotic bacteria Lactobacillus pentosus TOMC-LAB2. *Frontiers in microbiology*, *5*, p.467.

Romeo, F.V., De Luca, S., Piscopo, A., Perri, E. and Poiana, M., 2009. Effects of post-fermentation processing on the stabilisation of naturally fermented green table olives (cv Nocellara etnea). *Food Chemistry*, *116*(4), pp.873-878.

Therios, I.N., 2009. *Olives*. CABI. 425 pp.

Touyz, R. M., Campbell, N., Logan, A., Gledhill, N., Petrella, R. and Padwal, R. 2004. Canadian hypertension education program. The 2004 Canadian recommendations for the management of hypertension: Part III-Lifestyle modifications to prevent and control hypertension. *Canadian Journal of Cardiology*. 20(1):55-9.

Tsapatsaris, S. and Kotzekidou, P., 2004. Application of central composite design and response surface methodology to the fermentation of olive juice by Lactobacillus plantarum and Debaryomyces hansenii. *International journal of food microbiology*, *95*(2), pp.157-168.