تأثیر غلظت‌های مختلف نمک و اسید لاکتیک بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی زیتون رقم زرد (روش تخمیر طبیعی)

آبرادات مصلایی[1]، مهناز مظاهری اسدی[2]

[1*] دانش آموخته دکتری، گروه بیوتکنولوژی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران

[2] استاد، گروه بیوتکنولوژی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران

نویسنده مسول: abradatmosallaie@yahoo.com

چکیده

باتوجهبهاینکهاستانقزوین ازمناطقمستعدکشتزیتون بهشمارمی آید،اینپژوهشباهدفبررسیویژگیهایرقمزیتونزردمنطقه طارم سفلی قزوینتولید شده به روش تخمیر طبیعی صورتگرفت. بدین منظور، اثر غلظت های مختلف نمک (۴، ۸، ۱۰ درصد) و اسید لاکتیک (صفر و ۰/۵ درصد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، ترکیبات فنلی کل، قندهای احیاء کننده، نمک) آب نمک حاوی زیتون زرد و خود میوه طی تخمیر طبیعی به مدت هفت ماه (۲۱۰ روز) دردمایمحیطارزیابی شد.نتایج نشان داد که با افزایش زمان تخمیر، مقدار نمک در آب نمک کاهش و مقادیر ترکیبات فنلی کل، افزایش یافت. همچنین، مقدار ترکیبات فنلیکلو نمک در میوه زیتون به ترتیب کاهش و افزایش و سطوح قندهای احیاء کننده و pHدر آب نمک و میوه زیتون کاهش یافت. درپایانتخمیر،بالاترینمیزانترکیبات فنلی کلدرتیمارمیوهحاوی ۸ درصدنمکمشاهدهگردید.از نظر قندهای احیاء کننده، بیشترین میزان مربوط به تیمار میوه حاوی ۱۰درصد نمک بود که با سایر تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشت. سطوح قندها، ترکیبات فنلی کلو pH در میوه‌های زیتون در مقایسه با آب نمک بیشتر بود.نتایجنشاندادکهنمک و اسید لاکتیک در نسبت‌های بهینه می‌تواند موجب افزایش ترکیبات فنلی کلدر زیتون شود. همچنین، کاهش pH نیز نقش مهمی را در بهبود کیفیت و کاهش آلودگی محصول طی تخمیر ایفا می کند.

کلمات کلیدی: اسید لاکتیک، نمک، زیتون زرد،ترکیبات فنلی کل،تخمیر طبیعی.

۱- مقدمه

بر اساس تعریف شورای بین المللی روغن زیتون (IOC)[1]، زیتون آماده مصرف میوه سالم حاصل از گونه‌های خاص درخت زیتون (*Olea europea L.*) است که در مرحله مناسبی از رسیدگی برداشت شده و تحت فرآوری قرار می‌گیرند به نحوی که تبدیل به یک محصول دارای طعم مناسب و قابل مصرف می‌گردد (۳). میوه رسیده زیتون دارای ترکیبات مختلفی شامل آب، روغن، قندها، پروتئین‌ها، اسیدهای آلی و سلولز است. نسبت قسمت گوشتی به هسته زیتون در میوه مناسب برای روغن کِشی نسبتی برابر ۴ به ۱ تا ۸ به ۱ است. پوست میوه دارای ترکیبات دو قطبی است که توسط استخراج مکانیکی خارج نشده و در تفاله می‌ماند. بیشتر روغن (۹۸-۹۶ درصد)در قسمت گوشتی میوه قرار داشته و در حدود ۶۰-۴۰ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد.

[1] International olive council

هسته چوبی، دانه‌ای را در برگرفته که روغن موجود در آن به دلیل دارا بودن مقدار زیادی اسید لینولئیک به مراتب غیراشباع تر از روغن قسمت گوشتی زیتون است(۲).

میوه زیتون از جمله محصولاتی است که به دلیل تلخی زیاد امکان مصرف مستقیم آن بلافاصله پس از برداشت وجود نداشته و می بایست تحت یک سری فرآیندهایی قرار بگیرد. حداقل هدف اصلی که از فرآیند میوه‌های زیتون می‌توان انتظار داشت، حذف طعم تلخ است که توسط هیدرولیز ترکیبات فنلی از جمله اولئوروپین صورت می‌گیرد. روش‌های متفاوتی جهت حذف عوامل تلخی از زیتون و آماده‌سازی آن جهت مصرف وجود دارد که مهمترین آن شامل (الف) فرآوری زیتون‌های سبز در آبنمک[1] به روش اسپانیایی (یا سویلی)؛ (ب) فرآیند زیتون‌های سیاه در آب نمک به روش کالیفرنیایی؛ (پ) فرآوری طبیعی زیتون‌های سیاه در آب نمک به روش یونانی می‌باشد (۴، ۱۶).در دو روش اول، عوامل تلخی توسط مواد قلیایی حذف می‌شوند، در حالی که در روش یونانی میوه های زیتون مستقیماً در آب نمک قرار گرفته و بخشی از اولئوروپین[2] موجود در آنها به صورت تدریجی و در طی فرآیند تخمیر حذف می‌گردد. مسئول انجام فرآیند تخمیر در تهیه زیتون به روش اسپانیایی، باکتری‌های اسید لاکتیک (LAB)[3] هستند؛ در مقابل، در فرآیند زیتون‌های سیاه به روش یونانی مخمرها مسئول انجام عمل تخمیر می‌باشند و باکتری‌های اسید لاکتیک بخش کمی از فلور میکروبی موجود را تشکیل می‌دهند (۵، ۱۸).

بیشترباغهایاقتصادیزیتونایرانازارقامزردوروغنی محلیتشکیلشدهاندوارقامفیشمی،شنگهومارینیزدر سطوحبسیارمحدودیمشاهدهمیگردند. رقمزرد، رقمپرمحصول وبومی ایراناست. کههمنظورکنسروسازیوروغنکشی برداشتمیشود(۲۲).درصدروغنزیتونبالاوحدود ۲۸-۲۵ درصداست (۲۶).

در رابطه با به کارگیری از غلظت‌های مختلف نمک و اسید لاکتیک به طور همزمان بر خواص کیفی انواع زیتون طی تخمیر پژوهش مستقلی صورت نگرفته است. اما مطالعات مشابه اهمیّت استفاده از کِشت‌های آغازگر و نقش مهم اسید لاکتیک را بیان نموده‌اند. به‌عنوان مثال، سلامی و همکاران (۱۳۹۰)، طی پژوهشی در بررسی استفادهازلاکتوباسیلپلانتاروم بهعنوانکشتآغازگردرپروسهتخمیر زیتونسبز باشرایطهوادهی گزارش کردند که استفادهازلاکتوباسیلوسپلانتارومناسببهعنوانکِشت آغازگر،کنترلمیکروبیولوژیکیفرایندتخمیررابهبودمیبخشد،افزایش تولیداسیدلاکتیکومتعاقباًافزایشاسیدیتهدرآبنمکزیتونراسببمی-شودوتولیدزیتونسبزتخمیریباکیفیتبالاو ثابترافراهممیکند (۶).

از آنجایی که زیتون رقم زرد، مهمترین رقم مورد استفاده در منطقه طارم سفلی بوده و بخش عمده فرآوری این محصول را به خود اختصاص داده است(۱، ۷). در این پژوهش فرآیند تخمیر طبیعی زیتون با استفاده از درصدهای مختلف نمک و اسید خوراکی(به عنوان دو مورد از عوامل اصلی خارجی در کنترل تخمیر) انجام شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمایی محصول طی مراحل تخمیر مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان پیشینه‌ای جهت انجام مطالعات کاربردی و امور اصلاحی در ارتباط با بهینه‌سازی روش‌های فرآوری این محصول سلامت محور و ارزشمند باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱ تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها

[1]Brine
[2]Oleuropine
[3]Lactic acid bacteria

زیتون مورد استفاده در این تحقیق از نوع رقم زرد بود و تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد.نمونه برداری در نیمه اول مهرماه هنگامی که میوه های زیتون به درجه مناسبی از رسیدگی رسیدند و رنگ آنها به صورت سبز تیره درآمد، صورت گرفت. میوه‌های زیتون مورد استفاده در این پژوهش از درختان مزرعه کشت و صنعت خندان واقع در اراضی روستای سیاهپوش منطقه طارم سفلی قزوین تهیه گردید. برداشت به صورت دستی و از حدود ۳۰ اصله درخت صورت گرفت. بلافاصله پس از برداشت،نمونه ها جهت تعیین مشخصات فیزیکی و بررسی‌های شیمیایی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. پس ازجداسازی میوه‌های آفت زده و آسیب دیده،از نظر اندازه جداسازی شده و در غلظت‌های ۴، ۸ و ۱۰ درصد آبنمک در شرایط حضور و یا عدم حضور اسید خوراکی (اسید لاکتیک ۰ و ۰/۵ درصد) به مدت ۲۱۰ روز در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند تا تخمیر در آنها صورت گیرد. افزودن نمک در غلظت‌های ۸ و ۱۰ درصد به منظور جلوگیری از آسیب در بافت زیتون، به صورت مرحله‌ای صورت گرفت.

۲-۲ آزمون‌های شیمیایی نمونه‌ها

۲-۲-۱ اندازه گیری pH

اندازه‌گیری pH همدر آبنمک و هم در میوه زیتون و با استفاده از pH متر(pH متر متروم آلمان،مدل ۷۴۴)صورت گرفت. عمل کالیبره کردن دستگاه توسط دو محلول بافر استاندارد با pHهای ۴/۰۰ و ۷/۰۰ انجام شد.

۲-۲-۲ اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کلدر میوه زیتون و در آب نمک

برای اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کلاز معرف فولین ـسیوکالچواستفاده شد. برای این منظور، مقدار ۰/۵ گرم نمونه زیتون در داخل هاون در حضور ۳ میلی لیتر متانول ۸۵ درصد کاملاً همگنشد و پس از صاف کردن با کاغذ صافی، ۳۰۰ میکرولیتر از آن برداشته شد و به آن ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد افزوده گردیدو پس از ۹۰ دقیقه تکان دادن روی شیکر با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه در دمای اتاق و در شرایط تاریکی، جذب نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر(مدل Optizen 2120 UV PLUS) در طول موج ۷۶۵ نانومتر تعیین گردید.جهت رسم منحنی استاندارد از رقت های ۷۰۰-۱۰۰پی پی ام اسید گالیک استاندارد به صورت هفت نقطه ای استفاده شد.مجموع ترکیبات فنلی کل به صورت میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شد. برای آب نمک نیز از همین روش استفاده گردید (۳، ۱۹).

۲-۲-۳ اندازه‌گیری نمک

اندازه‌گیری نمک به روشتیتراسیون توسط نیترات نقره و بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۹۸۷ انجام گردید (۳).

۲-۲-٤ اندازه گیری قندهای احیاء کننده

تعیین قندهای احیاءکننده (بر حسب گرم گلوکز در ۱۰۰ میلی‌لیتر از آب نمک) بر اساس روش گاردیو فرناندز[1]و همکاران (۱۹۹۷) و با کمک روش طیف سنجی (طولموج ۴۸۵ نانومتر)انجام شد و میزانقندهایاحیاءکنندهبرحسبمیلی-گرمدرگرموزنخشکگزارشگردید (۱۲).

۲-۳ تجزیه و تحلیل آماری

[1]Garrido-Fernandez

به منظور انجام تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون‌ها، از تجزیه واریانس در طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل استفاده شد و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ $\alpha=$ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 رسم شدند.

۳-نتایج و بحث

۳-۱- نتایج اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل

۳-۱-۱- اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی کلدر آب نمک

درجدول۱تغییراتمیانگینمقادیرترکیباتفنلیکلنمونه‌هایمختلفآبنمک (mg GA/kg) طیزمانتخمیرارائهشدهاستکهمطابقآن،باافزایشزمانتخمیر، میزان ترکیبات فنلی کلدر آب نمک افزایش یافت. بیشترین میزان فنل کل در روز پایانی مربوط به تیمار حاوی ۴ درصد نمک و حاوی اسید (S_2) است که با تیمارهای دیگر در این روز تفاوت معنی داری نداشت ($p<0/05$). شرایطنگهداریمحصولپسازبرداشتوطولدورهانبارمانیفاکتورهایمهمیهستندکهبرترکیباتفنلیتأثیرمعنیداریدارد (۸).علاوهبراینوجودترکیباتفنلی،میزانجذبفنل وتغییرآن درمحصولبراثرفعالیتآنزیمپلیفنل اکسیداز موجبتغییراتیدر رنگ می شود (۲۵). بررسی‌هانشانداد کهواریته‌هایزیتونمی‌توانندبهعنوانمنبعخوبیازترکیباتفنولیبرایمصارفدارویی وتجاریباشند (۱۴).

جدول۱ ـ تغییرات میانگین مقادیر فنل کل نمونه‌های مختلف آب نمک (mg GA/kg) طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۲۹۳/۵±۵/۵ ^{A,j**}	۲۹۷/۰±۶/۰ ^{A,h}	۲۸۶/۰±۷/۵ ^{AB,i}	۲۸۹/۳±۹/۲ ^{AB,i}	۲۷۵/۳±۸/۶ ^{B,j}	۲۸۰/۶±۵/۵ ^{B,i}
۱۰	۵۰۵/۸±۵/۸ ^{B,i}	۵۷۱/۶±۵/۴ ^{A,g}	۴۷۸/۶±۷/۶ ^{D,h}	۵۰۵/۴±۳/۲۱ ^{B,h}	۴۵۱/۲±۸/۳ ^{E,i}	۴۹۱/۸±۳/۶ ^{C,h}
۲۰	۶۸۰/۱±۱۰/۴ ^{C,h}	۷۶۶/۹±۷/۳ ^{B,f}	۶۳۶/۱±۶/۳ ^{D,g}	۷۸۳/۸±۶/۸ ^{A,g}	۵۹۹/۱±۱۰/۲ ^{E,h}	۶۲۰/۹±۹/۵ ^{D,g}
۳۰	۸۵۱/۳±۱۱/۱ ^{C,g}	۹۱۹/۱±۱۰/۵ ^{B,e}	۸۱۷/۲±۶/۸ ^{D,f}	۹۵۴/۴±۹/۶ ^{A,f}	۷۲۰/۶±۱۱/۷ ^{E,g}	۹۰۳/۶±۹/۲ ^{B,f}
۶۰	۱۳۴۶/۰±۱۴/۳ ^{C,f}	۱۵۱۱/۰±۱۱/۴ ^{A,d}	۱۱۸۱/۰±۱۰/۹ ^{D,e}	۱۳۲۱/۰±۱۵/۷ ^{C,e}	۹۷۹/۷±۹/۵ ^{E,f}	۱۳۸۱/۰±۱۱/۹ ^{B,e}
۹۰	۱۶۰۷/۰±۱۲/۱ ^{C,e}	۱۷۰۲/۰±۱۳/۸ ^{A,c}	۱۴۴۰/۰±۹/۵ ^{D,d}	۱۶۵۰/۰±۱۴/۵ ^{B,d}	۱۴۱۲/۰±۱۱/۶ ^{E,e}	۱۶۱۰/۰±۱۳/۶ ^{C,d}
۱۲۰	۲۲۱۷/۰±۸/۵ ^{A,d}	۲۲۱۰/۰±۱۰/۴ ^{A,b}	۱۹۲۷/۰±۱۱/۳ ^{D,c}	۲۰۱۱/۰±۱۰/۵ ^{C,c}	۱۷۰۳/۰±۹/۶ ^{E,d}	۲۱۵۰/۰±۱۰/۵ ^{B,c}
۱۵۰	۲۴۴۲/۰±۱۱/۱ ^{B,c}	۲۵۱۸/۰±۸/۷ ^{A,a}	۲۲۹۰/۰±۱۰/۱ ^{D,b}	۲۳۴۱/۰±۱۰/۴ ^{C,b}	۱۹۱۲/۰±۱۱/۲ ^{F,c}	۲۲۴۱/۰±۱۲/۴ ^{E,b}
۱۸۰	۲۴۸۲/۰±۱۰/۲ ^{B,b}	۲۵۲۰/۰±۱۵/۰ ^{A,a}	۲۲۹۱/۰±۱۱/۷ ^{D,b}	۲۴۰۴/۰±۱۲/۲ ^{C,a}	۲۱۰۲/۰±۱۱/۱ ^{E,b}	۲۴۱۲/۰±۹/۳ ^{C,a}
۲۱۰	۲۵۰۳/۰±۱۲/۷ ^{A,a}	۲۵۱۵/۰±۵/۹ ^{A,a}	۲۴۷۰/۰±۱۴/۹ ^{B,a}	۲۴۰۵/۰±۱۴/۵ ^{C,a}	۲۱۸۰/۰±۱۰/۰ ^{D,a}	۲۴۰۹/۰±۹/۵ ^{C,a}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0/05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0/05$) است.

۳-۱-۲- اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی کلدر میوه زیتون طی تخمیر

ترکیبات فنلی دارای خواص آنتی اکسیدانی هستند که این ویژگی غالباً به ساختار شیمیایی و خواص احیاکنندگی آنها در ارتباط است (۹).مطابق جدول ۲ که تغییرات میانگین مقادیر ترکیبات فنلی کلنمونه‌های مختلف میوه زیتون طی زمان تخمیر را نشان می-دهد، با افزایش زمان تخمیر، میزان فنل کل تیمارهای مورد بررسی کاهش یافت که در بیشتر زمان های مورد ارزیابی و در روز پایانی، بالاترین میزان فنل کل مربوط به تیمار حاوی ۱۰ درصد نمک و فاقد اسید (S_5) بود که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها

نداشت ($p>0/05$).این کاهش میزان فنل می‌تواند به واسطه نفوذفنل ازگوشت زیتونبهدرونمحلولآبنمکباشد. به علتمصرفقندهایساده،میزانموادجامدمحلولکاهشمی‌یابد.

همچنینبیانچی[1](۲۰۰۳) با مطالعهبررویتغییراتلیپیدهاوفنل‌هادرزیتون‌هایسبزو سیاهطی زماننگهداری،نفوذفنل ازپوستمحصولبهمحلولآب نمک و کاهشجزئیمقدارفنل رانتیجهگرفت. مقایسهمیانگین موادجامدمحلولطیانبارمانیدردودماینگهداری ۴ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد نشانداد کهمقدارایناپارامتربرایزیتون‌هاینگهداریشدهدر دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به میزان ۲/۱۳- ۰/۰۶ درصدبیشترازززیتون‌های مشابه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بود. نرمشدنسلول‌هایبافتمیوه،بلوغو رسیدگیسریعتروفعالیت-هایبیشترمتابولیسمیدردمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای رامی‌توانازجملهدلایلاینامردانست (۱۳).قابل ذکر است که مقادیر ترکیبات پلی‌فنلی موجود در میوه‌های زیتون وابسته به نوع واریته و منطقه رویش نیز می‌باشد. به عنوان مثال، آلالوت[2]و همکاران (۲۰۰۹) رقمکرونائیکیرایکرقمبامیزانپلی‌فنل بالاورقمآربکینرارقمیبامیزانپلی‌فنل پائینگزارشنمودهاند (۱۰).

جدول۲- تغییرات میانگین مقادیر ترکیبات فنلی کلنمونه‌های مختلف میوه زیتون (mg GA/kg) طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۵۸۷۰/۰±۱۰/۰ ^{A,b}	۵۷۶۰/۰±۱۲/۰ ^{D,b}	۵۸۱۰/۳±۱۰/۵ ^{C,b}	۵۷۴۰/۰±۱۵/۰ ^{D,b}	۵۹۰۰/۰±۱۷/۱ ^{A,b}	۵۸۶۰/۰±۱۱/۰ ^{B,b}
۱۰	۵۶۲۰/۳±۹/۵ ^{C,c}	۵۵۲۰/۰±۱۶/۰ ^{D,c}	۵۵۳۰/۰±۸/۱ ^{D,c}	۵۴۶۰/۰±۱۰/۳ ^{E,c}	۵۷۱۰/۳±۸/۵ ^{A,c}	۵۶۵۰/۰±۱۲/۳ ^{B,c}
۲۰	۵۳۱۶/۳±۱۵/۲ ^{B,d}	۵۰۴۱/۳±۶/۵ ^{D,d}	۵۳۰۴/۰±۹/۲ ^{B,d}	۵۰۹۸/۰±۱۱/۸ ^{C,d}	۵۵۲۱/۰±۱۱/۴ ^{A,d}	۵۳۰۴/۳±۸/۱ ^{B,d}
۳۰	۵۰۱۰/۰±۱۰/۰ ^{C,e}	۴۶۹۰/۰±۱۵/۰ ^{F,e}	۴۹۵۰/۰±۷/۵ ^{D,e}	۴۸۰۱/۰±۱۱/۰ ^{E,e}	۵۴۲۰/۰±۱۷/۰ ^{A,e}	۵۱۱۰/۳±۱۰/۵ ^{B,e}
۶۰	۴۸۱۰/۰±۱۶/۰ ^{C,f}	۴۲۵۰/۷±۱۲/۰ ^{D,f}	۴۲۲۰/۰±۱۴/۱ ^{D,f}	۴۱۸۰/۰±۱۰/۵ ^{E,f}	۴۹۰۰/۷±۹/۰ ^{B,f}	۵۱۰۰/۰±۲۰/۲ ^{A,e}
۹۰	۴۱۲۰/۰±۱۳/۰ ^{C,g}	۳۹۰۰/۳±۱۲/۵ ^{E,g}	۳۹۳۹/۷±۱۰/۵ ^{D,g}	۳۹۱۰/۳±۹/۴ ^{DE,g}	۴۳۰۸/۰±۶/۱ ^{A,g}	۴۲۸۰/۰±۱۲/۰ ^{B,f}
۱۲۰	۳۸۹۰/۰±۱۰/۰ ^{C,h}	۳۷۱۹/۷±۱۴/۳ ^{E,h}	۳۷۰۸/۷±۶/۷ ^{E,h}	۳۸۵۰/۳±۹/۵ ^{D,h}	۴۲۸۰/۰±۱۰/۴ ^{A,h}	۴۰۱۱/۷±۱۱/۵ ^{B,g}
۱۵۰	۳۷۰۱/۷±۱۲/۱ ^{C,i}	۳۵۵۰/۷±۹/۲ ^{E,i}	۳۶۷۰/۰±۱۰/۲ ^{D,i}	۳۵۲۰/۷±۱۳/۰ ^{F,i}	۴۰۵۹/۰±۱۴/۰ ^{A,i}	۳۸۳۰/۳±۱۵/۵ ^{B,h}
۱۸۰	۳۶۵۰/۷±۸/۰ ^{C,j}	۳۴۰۵/۳±۱۷/۵ ^{E,j}	۳۶۰۷/۷±۸/۷ ^{D,j}	۳۴۱۰/۷±۱۱/۱ ^{E,j}	۳۹۴۱/۳±۷/۱ ^{A,j}	۳۸۲۵/۳±۱۴/۴ ^{B,h}
۲۱۰	۳۵۲۴/۰±۱۱/۰ ^{C,k}	۳۳۴۱/۷±۱۲/۰ ^{D,k}	۳۵۴۰/۰±۱۳/۴ ^{C,k}	۳۳۶۰/۷±۱۶/۳ ^{D,k}	۳۹۱۱/۷±۱۲/۶ ^{A,k}	۳۸۲۵/۷±۷/۰ ^{B,h}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

۳-۲- نتایج اندازه‌گیری pH

۳-۲-۱- نتایج اندازه‌گیری pH آب نمک طی تخمیر

pH یکی از عوامل کنترل کننده تخمیر و از اساسی‌ترین فاکتورهای مؤثر بر کیفیت زیتون‌های تخمیری است. هرچند که اکثر باکتری‌ها به جز باکتری‌های اسید لاکتیک و باکتری‌های اسید استیک، pH های نزدیک به خنثی را ترجیح می‌دهند،کپک ها و مخمرها در pH اسیدی قادر به رشد و نموهستند (۲۱).مطابق جدول۳، با گذشت زمان تخمیر، میزان pH تیمارهای مورد بررسی، کاهش یافت، اگر چه بین این مقادیر در تیمارهای مختلف به ویژه طی روزهای ۱ تا ۵۰، تفاوت کاملاً معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$). به عنوان مثال، در روز ۳۰، تفاوت بین تیمار حاوی ۱۰ درصد نمک (فاقد اسید)(S_5) با تیمار حاوی ۴ درصد نمک

[1]Bianchi
[2]Allalout

دارای اسید (S_2) کاملاً معنی دار بود ($P<0/05$)(جدول3). در روز ۵، بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب متعلق به تیمار حاوی ۴ درصد نمک (فاقد اسید)(S_1) و تیمار محتوی ۱۰ درصد نمک و حاوی اسید (S_6) بود که با یکدیگر تفاوت کاملاً معنی-داری داشتند ($p<0/05$).وجوداسیددرتیمارS_6موجبکاهشمقدارpHگردید.

میزان pH تیمار S_6 با گذشت زمان کاهش کاملاً معنی‌داری یافت؛ به طوری که در روز پایانی، این تیمار کمترین pH را نشان داد که تفاوت آن با تمام تیمارها (جز تیمار حاوی ۱۰ درصد نمک)، معنی‌دار بود ($p<0/05$)(جدول۳).نتایجپژوهش سلامی و همکاران (۱۳۹۰) نشانداد کهتخمیر لاکتیکیدرتخمیرطبیعیزیتونها(بدونتیماربا هیدروکسید سدیم)بافراهم کردنشرایطفیزیکوشیمیائیمناسباتفاقمیافتد. همچنین اضافهکردن*لاکتوباسیلوسپلانتاروم*درروز ۵ تخمیرباعث میشود pH در طولتخمیرکنترلشود (۶). نتایج گارسیا و دوران[1](۱۹۹۳)نیز با این نتایج همخوانی دارد(۱۵).

تخمیر اسید لاکتیک به وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک انجام می‌شود و می تواند با رشد این باکتری‌ها تقویت گردد. به همین دلیل، با افزایش زمان تخمیر، میزان تولید اسید افزایش یافته و کاهش pH اتفاق می‌افتد (۱۲، ۲۰، ۲۷). گارسیا[2](۱۹۸۵) گزارشدادکه چنانچهشرایطفیزیکوشیمیائیمناسببرایزیتون‌هائیکهبهطورمستقیمدرآبنمکقرارمی گیرند، فراهمباشد،درآنهاهممیتوان تخمیرلاکتیکی رامشاهدهنمودکهیکیازمهمترینانینشرایط، کاهش pHبااسیداستیکوهمچنینبرقرارکردنشرایط هوادهیمیباشد (۱۷).

جدول۳ ـ تغییرات میانگین مقادیر pH نمونه‌های مختلف آب نمک طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۵/۷۹±۰/۰۳ ^{B,b}	۴/۶۸±۰/۰۲ ^{C,a}	۵/۸۴±۰/۰۰ ^{A,b}	۴/۶۹±۰/۰۱ ^{C,a}	۵/۸۵±۰/۰۳ ^{A,b}	۴/۷۰±۰/۰۰ ^{C,a}
۱۰	۵/۸۱±۰/۰۲ ^{A,b}	۴/۴۸±۰/۰۱ ^{D,b}	۵/۷۸±۰/۰۰ ^{B,c}	۴/۲۱±۰/۰۲ ^{E,b}	۵/۷۷±۰/۰۱ ^{B,c}	۴/۵۸±۰/۰۴ ^{C,b}
۲۰	۵/۷۳±۰/۰۳ ^{A,c}	۴/۱۹±۰/۰۰ ^{D,c}	۵/۶۵±۰/۰۱ ^{B,d}	۴/۱۸±۰/۰۱ ^{D,c}	۵/۷۱±۰/۰۱ ^{A,d}	۴/۳۲±۰/۰۱ ^{C,c}
۳۰	۵/۲۱±۰/۰۰ ^{C,d}	۴/۱۱±۰/۰۰ ^{E,d}	۵/۳۲±۰/۰۳ ^{B,e}	۴/۰۴±۰/۰۲ ^{F,d}	۵/۳۹±۰/۰۱ ^{A,e}	۴/۱۵±۰/۰۱ ^{D,d}
۶۰	۴/۶۴±۰/۰۲ ^{A,e}	۳/۹۰±۰/۰۰ ^{E,g}	۴/۱۸±۰/۰۲ ^{C,f}	۳/۸۲±۰/۰۱ ^{F,f}	۴/۶۰±۰/۰۰ ^{B,f}	۴/۰۸±۰/۰۳ ^{D,e}
۹۰	۴/۴۲±۰/۰۱ ^{A,f}	۳/۹۳±۰/۰۰ ^{E,f}	۴/۰۸±۰/۰۰ ^{C,g}	۳/۷۵±۰/۰۱ ^{F,gh}	۴/۳۳±۰/۰۳ ^{B,g}	۴/۰۱±۰/۰۲ ^{D,f}
۱۲۰	۴/۴۱±۰/۰۳ ^{A,f}	۳/۹۳±۰/۰۲ ^{D,f}	۴/۰۱±۰/۰۱ ^{C,h}	۳/۷۷±۰/۰۰ ^{E,g}	۴/۲۶±۰/۰۱ ^{B,h}	۴/۰۱±۰/۰۱ ^{C,f}
۱۵۰	۴/۴۰±۰/۰۰ ^{A,g}	۳/۹۱±۰/۰۱ ^{E,g}	۴/۰۱±۰/۰۰ ^{C,h}	۳/۷۷±۰/۰۳ ^{F,g}	۴/۱۱±۰/۰۱ ^{B,i}	۳/۹۹±۰/۰۰ ^{D,f}
۱۸۰	۴/۴۰±۰/۰۲ ^{A,g}	۳/۹۲±۰/۰۱ ^{D,fg}	۳/۹۸±۰/۰۲ ^{C,i}	۳/۷۱±۰/۰۰ ^{E,h}	۴/۱۰±۰/۰۳ ^{B,i}	۴/۰۰±۰/۰۱ ^{C,f}
۲۱۰	۴/۳۶±۰/۰۰ ^{A,h}	۳/۹۲±۰/۰۱ ^{D,fg}	۳/۹۶±۰/۰۲ ^{C,j}	۳/۷۳±۰/۰۳ ^{E,h}	۴/۱۰±۰/۰۲ ^{B,i}	۴/۰۹±۰/۰۱ ^{B,e}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

۳-۲-۲- نتایج اندازه‌گیری pH میوه زیتون طی تخمیر

جدول4تغییراتمیانگینمقادیرpHنمونه‌هایمختلفمیوهزیتونطیزمانتخمیررانشانمی-دهدکهبراساساآن،باگذشتزمانتاروزدهم،pHتیمارهایموردبررسیافزایشیافت،امابعدازآن،ازمقادیرpHتیمارهاکاستهشدکهکاهشمعنی-

[1]Garcia and Duran
[2]Garcia

کهمهمترینندلیلآن،انجامفرآیندتخمیروتولیداسیداستکهباگذشتزمانانگهداریدرآبنمک،برمیزانآنافزودهشدودرنتیجه،مقادیرpHکاهشیافت.بیشترین میزان pH طی زمان تخمیر مربوط به تیمار حاوی ۴ درصد نمک (S_1) و کمترین میزان متعلق به تیمار حاوی ۸ درصد نمک (S_3) بود که طی روزهای مورد ارزیابی، تفاوت معنیداری بین آنها وجود داشت ($p<0/05$). این نتیجه با نتایج پژوهشهای پاپادلی[1] و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی اثر کشتهای آغازگر اسید لاکتیک بر تخمیر زیتون های سیاه طبیعی همخوانی دارد (۲۴). قندهای محلول تراوش شده از میوه زیتون به درون آب نمک به عنوان پیش ماده ای جهت تخمیر میکروبی است که در نهایت به تولید اسیدهای مسئول کاهش pH منجر می شود. همچنین، تولید متابولیت های ثانویهنیز به ظهور ویژگیهای حسی محصول نهایی منتهی میگردد(۲۱).

جدول۴ ـ تغییرات میانگین مقادیر pHنمونههای مختلف میوه زیتون طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۵/۲۶±۰/۰۲ ^{E,c}	۵/۲۶±۰/۰۱ ^{E,a}	۵/۴۱±۰/۰۳ ^{B,b}	۵/۲۸±۰/۰۰ ^{D,a}	۵/۴۹±۰/۰۲ ^{A,a}	۵/۳۰±۰/۰۱ ^{C,a}
۱۰	۵/۲۹±۰/۰۰ ^{C,b}	۵/۱۱±۰/۰۱ ^{D,c}	۵/۴۸±۰/۰۲ ^{B,a}	۵/۰۸±۰/۰۱ ^{E,d}	۵/۵۰±۰/۰۰ ^{A,a}	۵/۱۲±۰/۰۲ ^{D,b}
۲۰	۵/۳۱±۰/۰۱ ^{B,a}	۵/۱۸±۰/۰۰ ^{D,b}	۵/۲۲±۰/۰۱ ^{C,c}	۵/۰۶±۰/۰۲ ^{E,d}	۵/۳۶±۰/۰۳ ^{A,b}	۵/۰۱±۰/۰۱ ^{F,c}
۳۰	۵/۱۱±۰/۰۱ ^{B,d}	۴/۹۱±۰/۰۰ ^{D,d}	۵/۱۰±۰/۰۳ ^{B,e}	۵/۱۸±۰/۰۱ ^{A,b}	۵/۱۸±۰/۰۰ ^{A,c}	۴/۹۵±۰/۰۲ ^{C,d}
۶۰	۴/۷۶±۰/۰۴ ^{A,e}	۴/۳۲±۰/۰۲ ^{D,e}	۴/۱۸±۰/۰۰ ^{F,f}	۴/۴۲±۰/۰۱ ^{C,e}	۴/۶۸±۰/۰۳ ^{B,e}	۴/۲۵±۰/۰۰ ^{E,e}
۹۰	۴/۶۱±۰/۰۱ ^{A,f}	۴/۲۵±۰/۰۰ ^{C,f}	۴/۱۱±۰/۰۲ ^{E,g}	۴/۲۰±۰/۰۲ ^{D,f}	۴/۴۱±۰/۰۱ ^{B,f}	۴/۲۲±۰/۰۲ ^{D,f}
۱۲۰	۴/۴۹±۰/۰۰ ^{A,g}	۴/۲۱±۰/۰۱ ^{C,g}	۴/۱۰±۰/۰۳ ^{D,g}	۴/۲۱±۰/۰۰ ^{C,f}	۴/۳۸±۰/۰۲ ^{B,g}	۴/۱۱±۰/۰۰ ^{D,g}
۱۵۰	۴/۴۶±۰/۰۳ ^{A,gh}	۴/۱۶±۰/۰۱ ^{D,h}	۴/۰۱±۰/۰۱ ^{F,h}	۴/۱۸±۰/۰۰ ^{C,g}	۴/۲۹±۰/۰۱ ^{B,h}	۴/۱۱±۰/۰۲ ^{E,g}
۱۸۰	۴/۴۷±۰/۰۲ ^{A,g}	۴/۱۶±۰/۰۲ ^{B,h}	۴/۰۱±۰/۰۳ ^{E,h}	۴/۱۷±۰/۰۰ ^{B,h}	۴/۱۲±۰/۰۲ ^{C,i}	۴/۰۷±۰/۰۱ ^{D,h}
۲۱۰	۴/۴۵±۰/۰۳ ^{A,h}	۴/۰۶±۰/۰۱ ^{C,i}	۴/۰۱±۰/۰۲ ^{D,h}	۴/۱۱±۰/۰۰ ^{B,i}	۴/۱۲±۰/۰۱ ^{B,i}	۴/۰۱±۰/۰۱ ^{D,i}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

۳-۳- نتایج اندازهگیری قندهای احیاء کننده

۳-۳-۱- اندازهگیری قندهای احیاءکنندهدر آب نمک طی تخمیر

در جدول ۵ تغییرات میانگین مقادیر قندهای احیاءکننده نمونههای مختلف آب نمک طی زمان تخمیر مشخص شده است که بر اساس آن، با افزایش زمان تخمیرتا پایان ماه سوم، سطح قندهای احیاءکننده در تمامی تیمارها به جز دو تیمار حاوی ۸ درصد نمک با اسید لاکتیک (S_4) و تیمار محتوی ۱۰ درصد نمک به تنهایی (S_5) افزایش یافت. بعد از آن، روند تغییرات قندهای احیاءکننده تا روز پایانی کاهش معنیداری داشت، به جز دو تیمار حاوی ۸ درصد نمک (S_3) و تیمار محتوی ۱۰ درصد نمک (S_5) که از ماه ششم تا روز پایانی، افزایش روند تغییرات قندهای احیاءکننده را نشان دادند.

[1]Papadelli

مهمترین دلیل کاهش میزان قندهای احیاءکننده از ماههای میانی تخمیر مربوط به تغذیه باکتری های اسید لاکتیک از این منابع قندی و در نتیجه افزایش میزان رشد آنها می‌باشد. باقیماندن قندها حتی بعد از یک تخمیر طولانی می‌تواند به واسطه تخمیر ناقص توسط مخمرها نیز باشد که موجب تراوش آنها به درون آب نمک خواهد شد (۲۸).

جدول۵ ـ تغییرات میانگین مقادیر قندهای احیاءکننده نمونه‌های مختلف آب نمک (mg/g DW) طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۰/۰۸۰±۰/۰۰۸ ^{B,j}	۰/۰۹۰±۰/۰۰۲ ^{AB,j}	۰/۱۰۰±۰/۰۰۲ ^{A,i}	۰/۱۰۰±۰/۰۰۶ ^{A,j}	۰/۱۰۰±۰/۰۰۵ ^{A,i}	۰/۱۰۰±۰/۰۱۳ ^{A,h}
۱۰	۰/۳۲۰±۰/۰۰۷ ^{C,i}	۰/۳۸۰±۰/۰۰۳ ^{A,h}	۰/۲۸۰±۰/۰۰۵ ^{E,h}	۰/۳۵۰±۰/۰۰۸ ^{B,i}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۶ ^{D,h}	۰/۳۳۰±۰/۰۰۹ ^{C,g}
۲۰	۰/۶۵۰±۰/۰۰۴ ^{B,f}	۰/۷۵۰±۰/۰۰۷ ^{A,e}	۰/۴۰۰±۰/۰۰۳ ^{E,g}	۰/۶۰۰±۰/۰۰۵ ^{C,f}	۰/۴۱۰±۰/۰۰۹ ^{E,g}	۰/۵۰۰±۰/۰۰۳ ^{D,f}
۳۰	۰/۸۱۰±۰/۰۰۵ ^{C,d}	۰/۸۸۰±۰/۰۰۳ ^{A,d}	۰/۸۵۰±۰/۰۱۱ ^{B,e}	۰/۸۰۰±۰/۰۰۴ ^{C,d}	۰/۶۰۰±۰/۰۰۷ ^{E,f}	۰/۷۱۰±۰/۰۱۱ ^{D,d}
۶۰	۱/۴۱۰±۰/۰۰۹ ^{A,b}	۱/۴۱۰±۰/۰۰۳ ^{A,b}	۱/۲۰۰±۰/۰۰۶ ^{B,b}	۱/۴۰۰±۰/۰۰۲ ^{A,a}	۱/۱۸۰±۰/۰۰۹ ^{C,a}	۱/۲۱۰±۰/۰۰۵ ^{B,b}
۹۰	۱/۵۵۰±۰/۰۰۵ ^{A,a}	۱/۵۲۰±۰/۰۰۷ ^{B,a}	۱/۳۲۰±۰/۰۰۲ ^{D,a}	۱/۳۵۰±۰/۰۰۴ ^{C,b}	۱/۱۹۰±۰/۰۰۵ ^{E,a}	۱/۳۱۰±۰/۰۱۴ ^{D,a}
۱۲۰	۱/۱۴۰±۰/۰۱۳ ^{B,c}	۱/۰۳۰±۰/۰۰۳ ^{D,c}	۱/۱۷۰±۰/۰۰۵ ^{A,c}	۱/۰۸۰±۰/۰۰۸ ^{C,c}	۱/۱۰۰±۰/۰۱۲ ^{C,b}	۱/۰۲۰±۰/۰۰۷ ^{D,c}
۱۵۰	۰/۷۲۰±۰/۰۰۴ ^{B,e}	۰/۶۱۰±۰/۰۱۱ ^{D,f}	۰/۹۷۰±۰/۰۰۶ ^{A,d}	۰/۶۹۰±۰/۰۰۷ ^{C,e}	۰/۷۳۰±۰/۰۰۳ ^{B,d}	۰/۷۰۰±۰/۰۰۴ ^{C,d}
۱۸۰	۰/۴۱۰±۰/۰۰۴ ^{D,g}	۰/۴۰۰±۰/۰۰۶ ^{D,g}	۰/۷۱۰±۰/۰۱۲ ^{A,f}	۰/۵۲۰±۰/۰۰۵ ^{C,g}	۰/۷۱۰±۰/۰۰۷ ^{A,e}	۰/۶۲۰±۰/۰۱۱ ^{B,e}
۲۱۰	۰/۳۸۰±۰/۰۰۸ ^{E,h}	۰/۳۱۰±۰/۰۰۴ ^{F,i}	۰/۷۲۰±۰/۰۰۳ ^{B,f}	۰/۴۱۰±۰/۰۰۹ ^{D,h}	۰/۷۴۰±۰/۰۰۸ ^{A,c}	۰/۵۱۰±۰/۰۱۲ ^{C,f}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

۳-۳-۲- اندازه‌گیری قندهای احیاءکننده در میوه زیتون طی تخمیر

فرآیند تخمیر زیتون عموماً توسط *لاکتیک اسید باکتری ها* و گروهی از مخمرها صورت پذیرفته و در نتیجه این فرآیندpHنهایی به حدود ۴ می رسد.تغییرات میانگین مقادیر قندهای احیاء کننده نمونه‌های مختلف میوه زیتون (mg/g DW) طی زمان تخمیر در جدول ۶ مشخص شدهاست.بر اساس جدول۶، روند تغییرات قندهای احیاءکننده در میوه زیتون با گذشت زمان و طی تخمیر، کاهشی بود. این روند کاهشی از روز اول تا پایان ماه اول کاملاً معنی‌دار بود ($p<0/05$)، اما از ماه اول تا پایان زمان تخمیر، روند کاهش مقادیر قندهای احیاءکننده کُندتر بود. به جز روزهای ابتدایی و انتهایی تخمیر، در سایر زمان‌های مورد ارزیابی، بالاترین میزان قندهای احیاء کننده به تیمار حاوی ۸ درصد نمک (S3) مربوط می‌شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($p<0/05$).

جدول۶ ـ تغییرات میانگین مقادیر قندهای احیاءکننده نمونه‌های مختلف میوه زیتون (mg/g DW) طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۲/۸۳±۰/۰۳ ^{B,a}	۲/۸۱±۰/۰۲ ^{B,a}	۲/۸۸±۰/۰۴ ^{AB,a}	۲/۸۵±۰/۰۲ ^{AB,a}	۲/۹۰±۰/۰۳ ^{A,a}	۲/۹۰±۰/۰۱ ^{A,a}
۱۰	۲/۷۰±۰/۰۴ ^{C,b}	۲/۶۳±۰/۰۵ ^{C,b}	۲/۸۰±۰/۰۲ ^{B,b}	۲/۷۵±۰/۰۳ ^{BC,b}	۲/۸۵±۰/۰۲ ^{A,a}	۲/۷۹±۰/۰۴ ^{B,b}
۲۰	۲/۲۱±۰/۰۳ ^{CD,c}	۲/۱۷±۰/۰۴ ^{D,c}	۲/۳۹±۰/۰۷ ^{B,c}	۲/۲۴±۰/۰۵ ^{C,c}	۲/۵۰±۰/۰۴ ^{A,b}	۲/۴۱±۰/۰۲ ^{B,c}
۳۰	۲/۰۵±۰/۰۲ ^{B,d}	۱/۹۱±۰/۰۲ ^{C,d}	۲/۱۸±۰/۰۶ ^{A,d}	۲/۰۸±۰/۰۳ ^{B,d}	۲/۲۱±۰/۰۳ ^{A,c}	۲/۱۶±۰/۰۵ ^{AB,d}

۶۰	۲/۰۱±۰/۰۱ ^{C,e}	۱/۸۳±۰/۰۴ ^{D,e}	۲/۰۵±۰/۰۲ ^{B,e}	۱/۹۹±۰/۰۳ ^{C,e}	۲/۲۴±۰/۰۱ ^{A,c}	۲/۲۲±۰/۰۴ ^{A,d}
۹۰	۲/۰۵±۰/۰۴ ^{AB,d}	۱/۹۵±۰/۰۳ ^{C,d}	۲/۰۹±۰/۰۵ ^{A,de}	۱/۹۱±۰/۰۱ ^{C,f}	۱/۹۸±۰/۰۲ ^{BC,d}	۲/۰۱±۰/۰۲ ^{B,e}
۱۲۰	۱/۸۹±۰/۰۴ ^{B,f}	۱/۷۱±۰/۰۵ ^{C,f}	۲/۰۱±۰/۰۲ ^{A,e}	۱/۸۰±۰/۰۴ ^{C,g}	۱/۸۸±۰/۰۳ ^{B,e}	۱/۸۴±۰/۰۱ ^{BC,f}
۱۵۰	۱/۷۱±۰/۰۳ ^{C,g}	۱/۵۴±۰/۰۳ ^{E,g}	۱/۹۵±۰/۰۱ ^{A,f}	۱/۶۲±۰/۰۲ ^{D,h}	۱/۷۹±۰/۰۱ ^{B,f}	۱/۷۲±۰/۰۳ ^{C,g}
۱۸۰	۱/۶۱±۰/۰۵ ^{B,h}	۱/۴۸±۰/۰۴ ^{C,gh}	۱/۸۲±۰/۰۳ ^{A,g}	۱/۶۱±۰/۰۳ ^{B,h}	۱/۷۵±۰/۰۴ ^{AB,f}	۱/۶۹±۰/۰۶ ^{B,gh}
۲۱۰	۱/۵۹±۰/۰۲ ^{B,h}	۱/۴۴±۰/۰۲ ^{C,h}	۱/۷۱±۰/۰۴ ^{A,h}	۱/۵۸±۰/۰۳ ^{B,h}	۱/۷۵±۰/۰۱ ^{A,f}	۱/۶۱±۰/۰۲ ^{B,h}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

۳-٤- نتایج اندازه‌گیری میزان نمک

۳-٤-۱- اندازه‌گیری میزان نمک در آب نمک طی تخمیر

در جدول ۷ تغییرات میانگین مقادیر نمک نمونه‌های مختلف آب نمک (٪)طی زمان تخمیر مشخص شده است.مطابق جدول۷، از روز اول تا دهم، میزان نمک موجود در آب نمک تیمارهای مورد بررسی (جز تیمار حاوی ۴ درصد نمک با اسید) افزایش یافت. از روز دهم تا بیستم، میزان نمک موجود در آب نمک تمام تیمارها جز تیمار مذکور، کاهش یافت. در ادامه و تا پایان زمان تخمیر، روند تغییرات نمک کاهشی بود. بالاترین میزان نمک در روز پایان تخمیر متعلق به تیمار حاوی ۱۰ درصد نمک (S_5) بود که همراه با تیمار S_6 ، بین تمام تیمارها، بالاترین سطح نمک موجود در آب نمک را داشت و تفاوت آن نیز با سایر تیمارهای مورد بررسی، معنی‌دار بود ($p<0/05$). استفاده از میزان نمک بالا موجب ممانعت از فساد میکروبی و رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در آب نمک می‌شود، اما به تراوش کم اجزاء محلول از زیتون به آب نمک منجر می‌گردد. به این ترتیب، میزان تلخی محصول کاهش می‌یابد (۱۱). زمانی که مخمرها غالب شوند، خصوصیات حسی محصول ارتقا می یابد(۲۳).

جدول۷ـ تغییرات میانگین مقادیر نمک نمونه‌های مختلف آب نمک (٪)طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۳/۹۱±۰/۰۳ ^{C,b}	۳/۸۸±۰/۰۲ ^{C,b}	۴/۷۱±۰/۰۶ ^{B,g}	۴/۵۶±۰/۰۹ ^{B,h}	۶/۸۷±۰/۰۱ ^{A,f}	۶/۸۱±۰/۰۵ ^{A,g}
۱۰	۳/۵۳±۰/۰۵ ^{C,c}	۳/۴۲±۰/۰۶ ^{C,c}	۷/۸۲±۰/۰۴ ^{B,a}	۷/۷۷±۰/۰۳ ^{B,a}	۹/۷۴±۰/۰۵ ^{A,a}	۹/۷۰±۰/۰۲ ^{A,a}
۲۰	۳/۱۱±۰/۰۶ ^{E,d}	۳/۰۵±۰/۰۱ ^{E,d}	۶/۵۲±۰/۰۶ ^{C,b}	۶/۱۲±۰/۰۳ ^{D,b}	۸/۴۷±۰/۰۴ ^{A,b}	۸/۳۰±۰/۰۶ ^{B,b}
۳۰	۲/۸۷±۰/۰۱ ^{D,e}	۲/۹۰±۰/۰۵ ^{D,e}	۶/۱۲±۰/۰۱ ^{B,c}	۵/۹۵±۰/۰۴ ^{C,c}	۸/۱۵±۰/۰۷ ^{A,c}	۸/۰۹±۰/۰۴ ^{A,c}
۶۰	۲/۶۱±۰/۰۵ ^{D,f}	۲/۵۱±۰/۰۷ ^{D,f}	۵/۸۰±۰/۰۳ ^{C,d}	۵/۷۱±۰/۰۶ ^{C,d}	۷/۴۵±۰/۰۳ ^{A,de}	۷/۲۲±۰/۰۵ ^{B,f}
۹۰	۲/۶۰±۰/۰۴ ^{C,f}	۲/۴۹±۰/۰۲ ^{D,f}	۵/۵۱±۰/۰۵ ^{B,e}	۵/۴۹±۰/۰۴ ^{B,e}	۷/۴۱±۰/۰۲ ^{A,e}	۷/۳۵±۰/۰۴ ^{A,e}
۱۲۰	۲/۶۲±۰/۰۱ ^{D,f}	۲/۵۰±۰/۰۳ ^{E,f}	۵/۵۹±۰/۰۷ ^{B,e}	۵/۴۱±۰/۰۴ ^{C,e}	۷/۵۰±۰/۰۶ ^{A,d}	۷/۴۹±۰/۰۲ ^{A,d}
۱۵۰	۲/۵۷±۰/۰۵ ^{E,f}	۲/۵۱±۰/۰۷ ^{E,f}	۵/۵۷±۰/۰۴ ^{C,e}	۵/۱۵±۰/۰۶ ^{D,f}	۷/۵۱±۰/۰۲ ^{A,d}	۷/۴۱±۰/۰۵ ^{B,e}
۱۸۰	۲/۵۴±۰/۰۲ ^{E,f}	۲/۵۴±۰/۰۴ ^{E,f}	۵/۵۰±۰/۰۵ ^{C,e}	۵/۱۰±۰/۰۷ ^{D,f}	۷/۵۱±۰/۰۴ ^{A,d}	۷/۳۳±۰/۰۳ ^{B,ef}
۲۱۰	۲/۵۵±۰/۰۵ ^{E,f}	۲/۵۴±۰/۰۳ ^{E,f}	۵/۵۳±۰/۰۶ ^{C,e}	۵/۲۰±۰/۰۹ ^{D,f}	۷/۵۲±۰/۰۵ ^{A,d}	۷/۳۴±۰/۰۶ ^{B,e}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

۳-٤-۲- اندازه‌گیری میزان نمک در میوه زیتون طی تخمیر

تغییرات میانگین مقادیر نمک نمونه‌های مختلف میوه زیتون (٪)طی زمان تخمیر در جدول8 مشخص شده‌است. مطابق با جدول ۸، با گذشت زمان تخمیر از روز ۵ تا پایان تخمیر، میزان نمک ارزیابی شده در بافت میوه‌های زیتون افزایش یافت که روند افزایشی در طی تخمیر مربوط به تیمار حاوی ۱۰ درصد نمک و محتوی اسید (S_6) بود، در مقابل، تیمار حاوی ۴ درصد نمک (S_1) کمترین میزان نمک را نشان داد. تفاوت بین دو تیمار از نظر آماری، کاملاً معنی‌دار بود ($p<0/05$).

لاکتیک *اسید باکتری* هابهطورخودبخودیدرتخمیرزیتونرشدمی کند.افزایشاینگونهباکتریهادر آبنمکمنجربهایجادمقدارزیادیاسیدلاکتیکمیشودکهبرایحفظو نگهداریزیتون موردنیازمیباشد. یکتادوهفتهبعدازقراردادنزیتون درآبنمک،لاکتیک *اسید باکتری* هاافزایشمییابندوبرباکتری‌هایگرممنفیوسایرباکتری هایلاکتیکیغلبهمی-یابندوعموماًهمراهباجمعیتمخمرهاتاپایانمراحلتخمیروجوددارند. برایبه دستآوردنیکمحصولثابتبابووطعممطلوب، رشدمیکروارگانیزم-ها به شکل صحیح، ضروری است (۱۶).

جدول۸ـ تغییرات میانگین مقادیر نمک نمونه‌های مختلف میوه زیتون(٪)طی زمان تخمیر.

زمان (روز)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
۵	۰/۷۲±۰/۰۱ ^{B,f}	۰/۷۵±۰/۰۵ ^{B,g}	۰/۷۵±۰/۰۶ ^{B,g}	۰/۷۶±۰/۰۴ ^{B,h}	۰/۹۰±۰/۰۲ ^{A,i}	۰/۹۰±۰/۰۷ ^{A,g}
۱۰	۰/۹۱±۰/۰۶ ^{C,e}	۰/۹۹±۰/۰۸ ^{BC,f}	۰/۷۷±۰/۰۵ ^{D,g}	۱/۱۵±۰/۰۵ ^{B,g}	۱/۳۰±۰/۰۹ ^{A,h}	۱/۴۰±۰/۰۴ ^{A,f}
۲۰	۱/۲۱±۰/۰۸ ^{E,d}	۱/۵۲±۰/۰۶ ^{D,e}	۲/۸۰±۰/۰۲ ^{C,f}	۳/۰۵±۰/۰۱ ^{B,f}	۳/۱۱±۰/۰۷ ^{B,g}	۳/۲۵±۰/۰۴ ^{A,e}
۳۰	۱/۸۸±۰/۰۲ ^{E,c}	۱/۹۱±۰/۰۵ ^{E,d}	۳/۲۵±۰/۰۳ ^{D,e}	۳/۵۰±۰/۰۱ ^{C,e}	۴/۰۱±۰/۱۰ ^{B,f}	۴/۱۸±۰/۰۲ ^{A,d}
۶۰	۲/۴۸±۰/۰۸ ^{E,b}	۲/۴۹±۰/۰۳ ^{E,c}	۴/۱۱±۰/۰۷ ^{D,d}	۴/۳۳±۰/۰۱ ^{C,d}	۵/۱۳±۰/۰۵ ^{B,e}	۵/۴۲±۰/۰۳ ^{A,c}
۹۰	۲/۶۲±۰/۰۸ ^{D,b}	۲/۷۵±۰/۰۷ ^{D,b}	۴/۲۰±۰/۰۴ ^{C,d}	۴/۵۱±۰/۰۶ ^{B,c}	۵/۴۹±۰/۰۱ ^{A,d}	۵/۴۵±۰/۰۴ ^{A,c}
۱۲۰	۲/۷۱±۰/۰۱ ^{D,ab}	۲/۸۴±۰/۰۵ ^{D,ab}	۴/۴۹±۰/۰۳ ^{C,c}	۴/۷۸±۰/۰۹ ^{B,b}	۵/۷۰±۰/۰۴ ^{A,b}	۵/۷۱±۰/۰۶ ^{A,b}
۱۵۰	۲/۷۸±۰/۰۵ ^{E,a}	۲/۹۱±۰/۰۸ ^{E,a}	۴/۸۰±۰/۰۳ ^{D,b}	۴/۹۲±۰/۰۵ ^{C,ab}	۵/۶۱±۰/۰۲ ^{B,c}	۶/۲۹±۰/۰۵ ^{A,a}
۱۸۰	۲/۸۰±۰/۰۷ ^{E,a}	۲/۹۳±۰/۰۶ ^{E,a}	۴/۸۰±۰/۰۸ ^{D,b}	۴/۹۹±۰/۰۵ ^{C,b}	۵/۷۳±۰/۰۲ ^{B,b}	۶/۲۱±۰/۰۷ ^{A,a}
۲۱۰	۲/۸۰±۰/۰۲ ^{F,a}	۲/۹۵±۰/۰۴ ^{E,a}	۵/۰۲±۰/۰۱ ^{D,a}	۵/۱۸±۰/۰۴ ^{C,a}	۵/۹۲±۰/۰۳ ^{B,a}	۶/۲۲±۰/۰۸ ^{A,a}

*S_1: ۴٪ نمک، بدون اسید؛ S_2: ۴٪ نمک، دارای اسیدلاکتیک؛ S_3: ۸٪ نمک، بدون اسید؛ S_4: ۸٪ نمک، دارای اسید؛ S_5: ۱۰٪ نمک، بدون اسید؛ S_6: ۱۰٪ نمک، دارای اسید.** حروف بزرگ مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی دار ($p>0.05$) در هر ستون و حروف کوچک مشابه نمایانگر عدم تفاوت معنی دار در هر ردیف ($p>0.05$) است.

٤- نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که با افزایش زمان تخمیر، مقدار نمک در آب نمک کاهش و مقادیر ترکیبات فنلی کل، افزایش یافت. همچنین، مقدار ترکیبات فنلی کلو نمک در میوه زیتون به ترتیب کاهش و افزایش و سطوح قندهای احیاء کننده و pHدر آب نمک و میوه زیتون کاهش یافت. درپایانتخمیر،بالاترینمیزانترکیبات فنلی کلدرتیمارمیوهحاوی ۸ درصدنمکمشاهدهگردید.از نظر قندهای احیاء کننده، بیشترین میزان مربوط به تیمار میوه حاوی ۱۰ درصد نمک بود که با سایر تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشت. سطوح قندها، ترکیبات فنلی کلو pH در میوه‌های زیتون در مقایسه با آب نمک بیشتر بود. همچنین، کاهش pH نیز نقش مهمی را در بهبود کیفیت و کاهش آلودگی محصول طی تخمیر ایفا می کند.باتوجهبهنتایجبهدستآمدهمیتوانبیانداشتکهانتخابسطوحبهینهنمکوافزودن اسیدلاکتیکنقشمهمیدرفرآیندتخمیرودرنهایتافزایشکیفیتوبازارپسندیزیتونخواهدداشت.

۵-منابع

۱- ابراهیم زاده،ح، زینانلو، ع، و پیوندی،م، ۱۳۹۱. زیتون ایران با نگاه پژوهشی. *انتشارات تک رنگ*، تهران، چاپ اول.

۲- اسدالهی،س، و صفاری،م،م، ۱۳۸۸. شیمی روغن‌ها و چربی‌ها. *انتشارات مرز دانش*، تهران.

۳- بی نام،۱۳۹۰. دفتر مطالعات زیربنایی مجلس شورای اسلامی. بررسی وضعیت تولید زیتون در کشور (با تکیه بر خرید تضمینی). کد موضوعی ۲۵۰، شماره مسلسل ۱۲۳۱۱.

۴- زینانلو،ع،و نصرتی،س، ۱۳۸۰. زیتون، معرفی ارقام و بهترین زمان برداشت. *انتشارات مدیریت ترویج و مشارکت‌های مردمی استان زنجان*، صص.۱۰-۱.

۵- زینانلو، ع، ا، ۱۳۸۹. ارقام زیتون روغنی و کنسروی. *انتشارات سایه گستر*، قزوین.

۶- سلامی،ف، راشدی،ح، و مهدیان ناصر،ح،۱۳۹۰. استفادهازلاکتوباسیلپلانتاروم بهعنوانکشتآغازگردرپروسهتخمیر زیتونسبزباشرایطهوادهی. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*، ۲۸ (۸)، صص.۱۰۶-۹۹.

۷- مصلایی،آ و همکاران، ۱۳۹۱. طرح ساماندهی و ارتقاء سلامت کارگاه های سنتی عمل آوری زیتون در منطقه طارم سفلی قزوین. طرح جامع سلامت استان قزوین.

۸- منتقمیراد، ر،احمدی،ا،و ساریخانی،ح، ۱۳۹۵. بررسیتغییراتبرخیخواصفیزیکیوشیمیاییمیوهزیتونطیانبارمانی. *نشریهعلومباغبانی*، جلد۳۰، شماره۲، صص.۲۰۰-۱۹۲.doi: 10.22067/JHORTS4.V30I2.36100

9- Ahmadi, F., Kadivar, M. and Shahedi, M., 2007. Antioxidant activity of *KelussiaOdoratissimaMoza*, in model and foodsystems. *Food Chemisrty*, 105, pp. 57-64. doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.056.

10- Allalout, A., Krichène, D., Methenni, K., Taamalli, A., Oueslati, I., Daoud, D. and Zarrouk, M., 2009. Characterization of virgin olive oil from super intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 120, pp. 77–83.doi.org/10.1016/j.scienta.2008.10.006.

11- Arroyo-Lopez, F.N., Querol, A., Bautista-Gallego, J. and Garrido-Fernandez, A., 2008. Role of yeasts in table olive production. *International Journal of Food Microbiology*,128, pp. 189–196.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.08.018.

12- Arroyo-López, F.N., Bautista-Gallego, J., Domínguez-Manzano, J., Romero-Gil, V., Rodriguez-Gómez, F., García-García, P., Garrido-Fernández, A. and Jiménez-Díaz, R., 2012. Formation of lactic acid bacteria–yeasts communities on the olive surface during Spanish-style Manzanilla fermentations. *Food microbiology*, *32*(2), pp.295-301.doi.org/10.1016/j.fm.2012.07.003.

13- Bianchi, G., 2003. Lipids and phenols in table olives. *Journal of Lipid Science and Technology*, 105, pp. 229-242.doi.org/10.1002/ejlt.200390046.

14- Bouaziz, M., Fki, I., Jemai, H., Ayadi, M. and Sayadi, S., 2008. Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from Chemlali olive leaves. *Journal of Food Chemistry*, 108, pp. 253–262.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.074.

15- Duran, M.C. and Garcia, P., 1993. Inducedlactic acid fermentation during thepreservation stage of ripe olives fromaislados de salmueras de fermentacion. *Grasa Accites,* 30, pp. 361-367. doi.org/10.1111/j.1365-2672.1994.tb01643.x.

16- Fernández, A.G., Adams, M.R. and Fernandez-Diez, M. J., 1997. *Table olives: production and processing*. Springer Science & Business Media.

17- Garcia Garcia, P., Dura Quintana, M.C. and Garrido Fernandez, Y.A., 1985.Fermentacion de aceitunas negras maduras ensalmuera. *Grasas y Aceites*,36(1), pp. 14-20.
18- Garrido-Fernandez, A., 1997. Effect of processing conditions on lactic acid bacteriagrowth in table olive fermentation. *Actes Colloq*. LACTIC 97 Lactic Acid Bacteria. pp.277–316.
19- Hazbavi, A., Fattahi, F., Kazemi, S.H. and Ashraf, Z., 2008. Some of the engineering properties of olive fruit and olive pit. pp. 1-5. Proceedings of the *18th National Food Science and Technology Congress*, Mashhad, Iran. (In Persian)
20- Hurtado,A.,Reguant, A.,Bordons, A.and Rozes, N.,2012.Lactic acid bacteria from fermentedtable olives. *Food Microbiol*, 31 (1), pp. 1–8.doi.org/10.1016/j.fm.2012.01.006.
21- Kailis, S. and Harris, D., 2007. The olive tree Olea europaea. *Producing Table olives. Landlinks Press, Collingwood, USA*, pp.17-66.
22- Mirmansouri, A., 1997. Olive. Agricultural education.Karaj. Press, pp. 108.
23- Panagou, E.Z., Schillinger, U., Franz, C.M.A.P. and Nychas, G.J., 2008. Microbiological and biochemical profile of cv. Conservolea naturally black olives during controlled fermentation with selected strains of lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 25(2), pp. 348–358.doi.org/10.1016/j.fm.2007.10.005.
24- Papadelli,M., Zoumpoulous,G., Georgalaki,M., Anastasiou,R., Manolopoulou,E., Lytra,I., Papadimitriou,K. and Tsakalidou, E., 2015. Evaluation of Two Lactic Acid Bacteria Starter Cultures for the Fermentation of Natural Black Table Olives (*Olea europaea L cvKalamon*).*Polish Journal of Microbiology*,64 (3), pp. 265-271.
25- Robinson, S.P., Loveys, B.R. and Chacko, E.K., 1993. Polyphenol oxidase enzymes in the sap and skin of mangofruit. *Australian Journal Plant Physiology*, 20, pp. 99-107.doi.org/10.1071/PP9930099.
26- Sadeghi, H., 2003. Olive production and management.Agricultural education. Press. pp. 121-122.
27- Sanchez-Gomez, A.H., Garcia,P. and Rejano, L., 2006. Trends in table olives production, elaboration of table olives. *Grasas Aceites*, 57, pp. 86–94.
28- Tofalo, R., Schirone,M., Perpetuini, G., Angelozzi,G., Suzzi, G.and Corsetti, A., 2012. Microbiological and chemical profiles of naturally fermented table olives and brines from different Italian cultivars.*A. Van Leeuw*, 102, pp. 121–131.

Effect of different concentrations of salt and lactic acid on the physicochemical characteristics of Zard olive cultivar (natural fermentation method)

Abradat Mosallaie*[1], Mahnaz Mazaheri Asadi[2]

[1]Ph.D. Graduated, Department of Biotechnology, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran

[2]Professor, Department of Biotechnology, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran

*Corresponding author: abradatmosallaie@yahoo.com

Abstract

Qazvin province is one of the most fertile and suitable regions for olive agriculture in Iran. The purpose of this research was to focus on the specifics of natural fermentation of Zard Olive coming from Tarom-e Sofla region of Qazvin province. This research looked at different of salt concentrations (4%, 8% and 10%), acidity (0 and 0.5) and chemical factors (pH, total phenol and reducing sugars). Both the olives and the brine were kept for evaluated for 7 months (210 days) in ambient temperature. The results of this study showed that by increasing the fermentation time, the salt content decreased in brine, and the total phenol content increased. Also, the total phenol and salt in olives decreased and increased respectively, and the levels of reducing sugars and pH in brine and olives decreased. At the end of fermentation highest total phenol was observed in olive treatment with 8% salt. Lowest level of the reducing sugars belonged to the treatment with 10% salt and with no acid. There was statistical significant difference between this group and others. In general there were more sugar, total phenol and pH in the fermented olives compare to the fermentation brine. It can be concluded that increase salt and lactic acid can increase total phenol in the fermented olives. Also pH reduction plays an important role in increasing the quality and reducing the pollution during the fermentation process.

Keywords: Lactic acid, Salt, Zard Olive, Total phenol, Natural fermentation.