ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲٤ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

بررسی اثرات دور خردکن، دما و زمان همزدن بر کمیت و کیفیت روغن به دست آمده از زیتون رقم روغنی با استفاده از خردکن چکشی

نسیبه ایزدی‌خواه[۱]، حسین مبلی[۲]، عباس اکبرنیا[۳]، شاهین رفیعی[٤]

۱، ۲ و ٤- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران، ۳- عضو هیأت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

N_Izadikhah@yahoo.com

چکیده

فناوری استحصال روغن زیتون می‌تواند بر کیفیت و کمیت روغن اثر گذار باشد. در این پژوهش روغن به دست آمده از خردکن چکشی در دورهای ۷۲۰ و ۱٤۵۰ دور بر دقیقه، دماهای همزدن ۳۰، ٤۵ و ٦۰ درجه سلسیوس و زمان همزدن ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه از نظر کمی و کیفی مورد مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش دما و دور خردکن نسبت به زمان همزدن تأثیر بیشتری بر اسیدیته دارد و تنها عامل تأثیر گذار بر پراکسید دمای واحد همزن می‌باشد. در مورد پارامترهای کمی، افزایش دما و زمان همزدن منجر به کاهش رطوبت تفاله شده (افزایش کمیت)، هم‌چنین میزان چربی تفاله نیز با افزایش دور خردکن، افزایش دما و مدت زمان همزدن کاهش یافت (افزایش کمیت). لذا بهتر است برای به دست آوردن روغن با کیفیت بالا، استحصال روغن در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و دور ۷۲۰ دور در دقیقه انجام شود.

واژه‌های کلیدی: کیفیت، کمیت، فرآیند استحصال روغن

مقدمه

در چند سال اخیر با ورود خردکن‌های مکانیکی به بازار به منظور جایگزینی آسیاب‌های سنگی سنتی، تغییرات اساسی در صنعت روغن زیتون به وجود آمده است. تهیه خمیر زیتون مهم‌ترین مرحله در فرآیند روغن‌کشی است که طی آن روغن با استفاده از عوامل مکانیکی از میوه‌ی زیتون استخراج می‌شود (Caponio et al., 2003)، امروزه مصرف کنندگان روغن زیتون بکر به محصولی با کیفیت بسیار بالا که دارای سلامت طبیعی بوده و خواص ارگانولپتیکی خود را حفظ کند نیاز دارند (Caponio et al., 2002)، کیفیت روغن زیتون به ترکیبات شیمیایی، مقاومت به اکسایش و خواص ظاهری آن بستگی دارد این پارامترها تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر روش‌های کشاورزی، سیستم آبیاری (Servili et al., 2007)، رقم زیتون، درجه رسیدگی زیتون، چیدن زیتون، نگهداری و فرآیند استحصال روغن قرار می‌گیرد (Boselli et al., 2008).

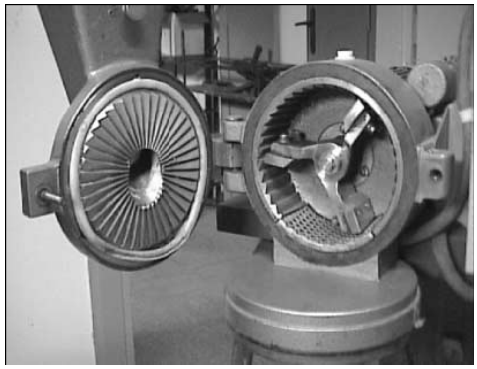
در آماده‌سازی خمیر زیتون خردکردن زیتون تأثیر مهمی روی کیفیت طبیعی روغن دارد زمانی که برای خردکردن زیتون از آسیاب‌های سنگی استفاده می‌شود روغنی با درخشندگی کمتر و بوی تند به دست می‌آید، این روش خردکردن به تولید روغنی با میزان کمتری از مواد فنولیکی کمک می‌کند.در صورتی که اگر از خردکن‌های فلزی استفاده شود به دلیل شدت عمل بیشتر این خردکن‌ها روغن به دست آمده دارای ترکیبات فنولیکی، بوی تند و مزه تلخ و تند بیشتری است. هم‌چنین یکی از مراحل اصلی در فرآیند استحصال روغن زیتون مخلوط کردن خمیر زیتون است، افزایش زمان همزدن خمیر معمولاً باعث افزایش مقدار روغن به دست آمده می‌شود در حالی که ترکیبات فنولی روغن کاهش می‌یابد (Di Givacchino et al., 2002).

مورالزو اپریکیو (۱۹۹۹) زمان همزدن خمیر زیتون ۱۵، ۳۰، ٤٥، ٦٠، و ۹۰ دقیقه و دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سلسیوس را در یک آزمایش آسیاب روغن مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که هرچند با افزایش دمای همزدن میزان روغن خارج شده افزایش می‌یابد ولی کیفیت روغن کاهش پیدا می‌کند. فرآیند مشابه نیز برای افزایش زمان همزدن اتفاق افتاد. در مجموع می‌توان گفت روغن به دست آمده در دمای ۲۵ درجه و زمان همزدن بین ۳۵ تا ٤٥ دقیقه دارای بهترین کیفیت است (Morales and Aparicio, 1999). کاپونیو و همکاران (۱۹۹۹) آزمایش‌هایی را روی روغن زیتون رقم‌های *coratina* و *ogliarol-salentina* انجام دادند و اثرات آسیاب کردن و همزدن را بر کیفیت روغن به دست آمده بررسی کردند. نتایج نشان داد که پایداری به اکسیداسیون و کل محتوای فنول‌ها در روغن رقم *coratina* بیشتر از روغن رقم *ogliarola* می‌باشد. هم‌چنین با استفاده از خردکن چکشی و همزدن خمیر، محصولی با فنول بیشتر نسبت به خردکن آسیابی بعلاوه همزدن خمیر به دست می‌آید (Caponio et al., 2003)، کوتاسافتاکیس و همکاران (۱۹۹۹) برای ارزیابی اثرات روش‌های خردکردن بر ویژگی‌های کیفی روغن زیتون بکر آزمایشاتی را روی روغن به‌دست آمده از سیستم استحصال سانتریفوژ دوفازی با خردکن چکشی مجهز به یک تغییر دهنده دور برای تنظیم سرعت چرخش و خردکن دیسکی دندانه‌دار انجام دادند. روغن به‌دست آمده با استفاده از خردکن چکشی در دور ۲۵۰۰و ۳۰۰۰ دور بر دقیقه افزایش معنی‌داری را در مقدار فنول کل، زمان القاء و پایداری اکسیداسیون متناسب با سرعت خردکن چکشی نشان داد (Koutsaftakis et al., 1999). بوسلی و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر دمای همزدن خمیر زیتون را بر کیفیت روغن مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مخلوط زیتون رقم‌های *Frantoio* و *Leccino* و رقم *Coratina* را مقایسه کردند. آن‌ها از یک خردکن چکشی استفاده کرده و خمیر زیتون را به مدت ٤٥ دقیقه در سه دمای ۲۵، ۳۵ و ٤٥ درجه سلسیوس مخلوط کردند. و سپس روغن را با به کارگیری یک سانتریفوژ افقی (دکانتر) استحصال کردند. نتایج آزمایش‌های کیفی نشان داد که مقادیر اسیدیته و پراکسید به مقدار کمی از دمای همزدن خمیر تأثیر می‌پذیرند. افزایش دمای همزدن خمیر تا ٤٥ درجه سلسیوس باعث افزایش کمی در مقدار اسیدیته در هر دو گروه روغن زیتون شد. پراکسید در همه نمونه‌های روغن در تمامی دماهای همزدن خمیر بسیار پائین بود، میزان پراکسید رقم *Coratina* به مقدار قابل توجهی نسبت به مخلوط رقم‌های *Frantoio* و *Leccino* کمتر بود (Boselli et al., 2008)

مواد و روش‌ها

زیتون: زیتون رقم روغنی به صورت دستی در آبان ماه سال ۱۳۸۷ از منطقه علی‌آباد رودبار چیده شد و در بسته‌های ۲۰ کیلوگرمی به آزمایشگاه فرستاده شد. پس از زدودن برگ‌ها و شاخه‌ها آن‌ها را شسته و برای خوراک‌دهی به خردکن آماده شدند.

خردکن چکشی: خردکن چکشی دارای سه چکش است که با زاویه ۱۲۰ درجه به یک شفت متصل شده‌اند، این شفت نیروی خود را از موتور دریافت می‌کند. چکش‌ها درون یک استوانه مشبک قرار دارند (شکل ۱)، در اثر ضربات سریع چکش‌ها و برخورد میوه با استوانه مشبک میوه‌ها خرد شده و از سوراخ‌های استوانه مشبک به بیرون می‌ریزند. کارخانه‌های مجهز به خردکن چکشی در ایران عموماً با دور ۱٤٥۰ دور بر دقیقه به کار انداخته می‌شوند (کارخانه روغن کشی نهان گل، کارخانه روغن کشی سبز دشت)



شکل ۱ خردکن چکشی

تیمارها: زیتون‌ها با استفاده از خردکن چکشی در دو دور ۷۲۰ و ۱٤٥۰ دور بر دقیقه خرد شدند. خمیر به دست آمده در سه دمای ۳۰ ، ٤٥ و ٦۰ درجه سلسیوس به مدت زمان ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ دقیقه همزده شد هر آزمایش در سه تکرار انجام شد.

استحصال روغن: خمیر به دست آمده درون پارچه‌های کتانی ریخته شده و بین دو فک پرس جای داده می‌شود، فشاری در حدود ۸-۵ مگا پاسکال به آن وارد شده تا فاز جامد از مایع جدا شود (Anonymous, 2007). فاز مایع به دست آمده به دستگاه سانتریفوژ عمودی (سپراتور) که با سرعت دورانی حدود ٦۲۰۰ دور بر دقیقه می‌چرخد فرستاده شد تا در اثر نیروی گریز از مرکز فاز آبکی از روغن جدا شود روغن به دست آمده را درون شیشه‌های کدگذاری شده ریخته و جهت تعیین درجه‌ی اسیدیته و پراکسید (شاخص‌های کیفی روغن) به آزمایشگاه ارسال گردید، تفاله خمیر (فاز جامد) را نیز درون کیسه‌های پلاستیکی کدگذاری شده ریخته و جهت تعیین میزان رطوبت و چربی باقیمانده (شاخص‌های تعیین کمیت روغن استحصال شده) به آزمایشگاه فرستاده شد.

اندازه‌گیری پارامترهای کیفی: برای اندازه‌گیری اسیدیته و پراکسید روغن به دست آمده به ترتیب از استانداردهای ISO 660 (Anonymous, 1996) و ISO3960 (Anonymous, 1977) استفاده شد.

اندازه گیری پارامترهای کمی: برای اندازه گیری رطوبت تفاله ۲۰ گرم از آن‌را درون آون ۲±۱۰۳ درجه سلسیوس خشک کرده، محتوای رطوبت طبق رابطه‌ی ۱ به دست می‌آید:

$$Mc = \frac{m_o - m_d}{m_o} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن M_c محتوای رطوبت بر پایه تر (درصد) و m_o و m_d به ترتیب جرم اولیه و جرم نهائی نمونه (گرم) هستند. چربی تفاله نیز با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها: داده‌های به دست آمده به وسیله‌ی آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار Spss مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های اسیدیته روغن در جدول ۱ آورده شده است

جدول ۱- تجزیه واریانس اسیدیته روغن در سطوح مختلف دور واحد خردکن، دمای واحد همزن و زمان همزدن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دما	۲	۷/۳٤	۳/٦۷	۷٥/۲۷**
زمان همزدن	۲	۰/٦۳	۰/۳۲	٦/٥۱**
دور خردکن	۱	۷/۰٥	۷/۰٥	۱٤٤/٥۹**
تکرار	۲	۰/۲۰	۰/۱۰	۲/۱۱ ns
دما و زمان همزدن	٤	۰/۱۱	۰/۰۲۸	۰/٥٦ ns
دما و دور خردکن	۲	۲/٦۱	۱/۳	۲٦/۷٤**
زمان همزدن و دور خردکن	۲	۰/٤۰	۰/۲۰	٤/۱۸*
دما و زمان همزدن و دور خردکن	٤	۰/۲۸	۰/۰۷	۱/۱٤ ns
خطا	۳٤	۱/٦٥	۰/۰٥	
کل	٥٤	۱٥۹/۷۷		

** در سطح ۱٪ معنی‌دار است * در سطح ٥٪ معنی‌دار است ns معنی‌دار نیست

در بررسی اثر متقابل دور و دمای همزدن نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که با افزایش دما میزان اسیدیته نیز افزایش می‌یابد، در دماهای پایین دور تأثیر چندانی بر اسیدیته نمی‌گذارد. در دمای ٦۰ درجه سلسیوس با افزایش دور خردکن اسیدیه نیز به میزان چشم‌گیری افزایش یافت (جدول ۲)، می‌توان گفت: از آن‌جا که افزایش دور باعث بالا رفتن دمای خمیر خروجی می‌شود (Koutsaftakis et al, 1999). وقتی خمیر با دمای بالا نیز همزده شود تأثیر بیشتری بر اسیدیته دارد. مورالز (۱۹۹۹)، بوسلی (۲۰۰۸) و سرویلی (۲۰۰۳) نیز افزایش دما را عاملی

اساسی در افزایش اسیدیته روغن زیتون گزارش کردند (Morales & Aparicio, 1999; Boselli et al., 2008; Servili et al.,2003)

جدول ۲- مقایسه میانگین اسیدیته روغن در سطوح مختلف دمای همزدن و دور خردکن

(درصد اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولیک)

تیمار		تکرار	دسته			
دمای همزدن (درجه سلسیوس)	دور خردکن (دور بر دقیقه)		۱	۲	۳	٤
۳۰	۷۲۰	۹	۱/۰٦			
۳۰	۱٤٥۰	۹	۱/۱۹	۱/۱۹		
٤٥	۷۲۰	۹	۱/۲٤	۱/۲٤		
٤٥	۱٤٥۰	۹		۱/٤۳		
٦۰	۷۲۰	۹			۲/۰۸	
٦۰	۱٤٥۰	۹				۲/٦۲

در بررسی اثر متقابل دور و زمان همزدن نتایج نشان داد که دور عامل اساسی در افزایش مقدار اسیدیته است و اثر زمان همزدن کم رنگ‌تر می‌باشد (جدول ۳). می‌توان گفت: افزایش دور خردکن سبب بالا رفتن دمای خمیر خروجی از خردکن شده و به فعل و انفعالات شیمیایی خمیر کمک می‌کند. کوتاسافتاکیس و همکاران (۱۹۹۹) نتایج مشابهی را برای خردکن چکشی به دست آوردند آن‌ها نشان دادند که با افزایش دور خردکن از ۲۵۰۰ به ۳۰۰۰ دور بر دقیقه مقدار فنول کل و زمان القاء افزایش می‌یابد (Koutsaftakis et al., 1999).

جدول ۳- مقایسه میانگین اسیدیته روغن در سطوح مختلف زمان همزدن و دور خردکن

(درصد اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولیک)

تیمار		تکرار	دسته	
دقیقه	دور بر دقیقه		۱	۲
۱۰	۷۲۰	۹	۱/۲۲	
۲۰	۷۲۰	۹	۱/۲٤	
۳۰	۷۲۰	۹	۱/۲۷	
۱۰	۱٤٥۰	۹	۱/۷۰	۱/۷۰
۲۰	۱٤٥۰	۹		۲/۰۳
۳۰	۱٤٥۰	۹		۲/۱٦

از گفته‌های بالا می‌توان نتیجه گرفت که افزایش دما و دور خردکن نسبت به زمان همزدن تأثیر بیشتری بر اسیدیته می‌گذارند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های پراکسید نیز در جدول ٤ نشان داده شده است. طبق این جدول تنها عامل تأثیر گذار بر پراکسید دمای واحد همزن می‌باشد.

جدول ٤ تجزیه واریانس پراکسید روغن در سطوح مختلف دور واحد خردکن، دمای واحد همزن و زمان همزدن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دما	٢	٩/٩٥	٤/٩٧	٢١/١٧**
زمان همزدن	٢	١/٣٨	٠/٦٩	٢/٩٤ns
دور خردکن	١	٠/٢٣	٠/٢٣	٠/٩٨ns
تکرار	٢	٠/٧٣	٠/٣٩	١/٥٧ns
دما و زمان همزدن	٤	٠/٧١	٠/١٧	٠/٧٥ns
دما و دور خردکن	٢	٠/٢٨	٠/١٤	٠/٦١ns
زمان همزدن و دور خردکن	٢	٠/١٧	٠/٠٩	٠/٣٨ns
دما و زمان همزدن و دور خردکن	٤	٠/٧٩	٠/١٩	٠/٨٤ns
خطا	٣٤	٧/٩٩	٠/٢٣	
کل	٥٤	٥٦٣٨/٦		

** در سطح ١٪ معنی‌دار است، ns معنی‌دار نیست

مقایسه میانگین پراکسید روغن بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول ۵ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش دمای واحد همزن میزان پراکسید نیز افزایش می‌یابد (کاهش کیفیت)، افزایش دمای خمیر به اکسیداسیون خمیر کمک کرده باعث افزایش عدد پراکسید می‌شود. این نتایج با یافته‌های مورالز و اپریکیو در سال۱۹۹۹ شباهت دارد (Morales & Aparicio, 1999).

جدول ۵ مقایسه میانگین پراکسید روغن در سطوح مختلف دمای واحد همزن (میلی اکی والان در کیلوگرم)

دمای همزدن (درجه سلسیوس)	تکرار	دسته		
		۱	۲	۳
۳۰	۱۸	۹/۶۲		
٤٥	۱۸		۱۰/۳۱	
٦۰	۱۸			۱۰/٦٥

نتایج تجزیه واریانس رطوبت تفاله نشان داد که دما و زمان همزدن عوامل تأثیر گذار بر رطوبت تفاله هستند (جدول ٦)

جدول ٦ تجزیه واریانس رطوبت تفاله در سطوح مختلف دور واحد خردکن، دمای واحد همزن، زمان همزدن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دما	۲	۹۳/٤۳	٤٦/۷۱	۱۰/۷٦**
زمان همزدن	۲	۳۹/٥٦	۱۹/۷۸	٤/٥٥*
دور خردکن	۱	۲/۷۲	۲/۷۲	۰/٦۲ns
تکرار	۲	٤۱/۱۸	۲۰/٥۹	٤/۷٤*
دما و زمان همزدن	٤	٥/٦٦	۱/٤۱	۰/۳۲ns
دما و دور خردکن	۲	۰/۸٥	۰/٤۲	۰/۰۹ns
زمان همزدن و دور خردکن	۲	۱۸٤ ۱٤	۷/۰۹	۱/٦۳ns
دما و زمان همزدن و دور خردکن	٤	۳/٦۸	۰/۹۲	۰/۲۱ns
خطا	۳٤	۱٤۷/٥٥	٤/۳٤	
کل	٥٤	۷٤۱۳۲/۸٤		

** در سطح ۱٪ معنی‌دار است * در سطح ٥٪ معنی‌دار است ns معنی‌دار نیست

مقایسه میانگین رطوبت تفاله در جدول ۷ آورده شده و نشان می‌دهد که با کاهش دمای همزدن رطوبت تفاله افزایش پیدا می‌کند (همزمان با جدا شدن آب از تفاله ذرات روغن نیز همراه با آب از تفاله جدا می‌شوند یعنی هر قدر رطوبت تفاله کمتر باشد میزان روغن استحصال شده بیشتر است). مورالز و اپریکو در سال ۱۹۹۹ نشان دادند که با افزایش دمای همزدن میزان روغن خارج شده افزایش می‌یابد (Morales & Aparicio, 1999).

جدول ۷ مقایسه میانگین رطوبت تفاله در سطوح مختلف دمای واحد همزن (درصد)

دمای همزدن (درجه سلسیوس)	تکرار	دسته	
		۱	۲
٦۰	۱۸	۳۵/۲۱	
٤٥	۱۸		۳۷/۳۰
۳۰	۱۸		۳۸/۳۷

مقایسه میانگین رطوبت تفاله در زمان‌های مختلف همزدن نیز در جدول ۸ آمده است در این‌جا نیز زمان همزدن با رطوبت تفاله نسبت عکس دارد. بالا بردن دمای خمیر و افزایش زمان همزدن باعث جدا شدن بهتر آب و روغن از تفاله می‌شود و جداسازی روغن بهتر صورت می‌گیرد. نتایج مشابهی را مورالز در سال ۱۹۹۹ گزارش کرده است (Morales & Aparicio, 1999).

جدول ۸ مقایسه میانگین رطوبت تفاله در سطوح مختلف زمان همزدن (درصد)

زمان همزدن (دقیقه)	تکرار	دسته	
		۱	۲
۳۰	۱۸	۳۵/۹٦	
۲۰	۱۸	۳٦/۸۷	۳٦/۸۷
۱۰	۱۸		۳۸/۰٥

نتایج تجزیه واریانس چربی تفاله در جدول ۹ نشان داده شده است. طبق جدول اثر هر سه فاکتور دما و زمان همزدن و دور خردکن بر چربی تفاله معنی‌دار شد ولی اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد.

جدول ۹ تجزیه واریانس چربی تفاله در سطوح مختلف دور واحد خردکن، دمای واحد همزن، زمان همزدن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دما	۲	۳۲/۱۲	۱۶/۰۶	۷۲/۶۴**
زمان همزدن	۲	۹/۰۶	٤/٤۳	۲۰/٤۹**
دور خردکن	۱	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳	۹۱/۹۹**
تکرار	۲	۰/۸۹	۰/٤٤	۲/۰۲ns
دما و زمان همزدن	٤	۱/۰۷	۰/۲٦	۱/۲۱ns
دما و دور خردکن	۲	۰/۷۰	۰/۳٥	۱/٥٦ns
زمان همزدن و دور خردکن	۲	۱/۲۸	۰/٦٤	۲/۹۰ns
دما و زمان همزدن و دور خردکن	٤	۱/۲٦	۰/۳۱	۱/٤۳ns
خطا	۳٤	۷/٥۱	۰/۲۲	
کل	٥٤	۸٥۳٥/۷۸		

** در سطح ۱٪ معنی‌دار است ns معنی‌دار نیست

مقایسه میانگین چربی تفاله در دماهای مختلف همزدن در جدول ۱۰ آورده شده است. افزایش دمای همزدن میزان چربی تفاله را کاهش می‌دهد (افزایش کمیت). هرقدر دمای خمیر بالاتر باشد گرانروی روغن بیشتر شده و جدا شدن روغن ازتفاله آسان‌تر می‌شود.

جدول ۱۰ مقایسه میانگین چربی تفاله در سطوح مختلف دمای واحد همزن (درصد)

دمای واحد همزن (درجه سلسیوس)	تکرار	دسته		
		۱	۲	۳
٦۰	۱۸	۱۱/٤٤		
٤٥	۱۸		۱۲/۸٦	
۳۰	۱۸			۱۳/۲۳

مقایسه میانگین چربی تفاله در زمان‌های مختلف همزدن در جدول ۱۱ آورده شده است بر اساس این جدول با افزایش زمان همزدن مقدار چربی تفاله کاهش می‌یابد(افزایش کمیت). همزدن به شکسته شدن قطرات

کوچک روغن، آزاد شدن آن‌ها و نهایتاً به هم‌پیوستن آن‌ها و تشکیل قطرات بزرگ روغن کمک می‌کند و امولسیون آب–روغن نیز با همزدن کاهش می‌یابد (Vossen, 1995).

جدول ۱۱ مقایسه میانگین چربی تفاله در سطوح مختلف زمان همزدن (درصد)

زمان همزدن (دقیقه)	تکرار	دسته		
		۱	۲	۳
۳۰	۱۸	۱۲/۰۶		
۲۰	۱۸		۱۲/۴۳	
۱۰	۱۸			۱۳/۰۵

مقایسه میانگین چربی تفاله در دورهای خرد کردن ۷۲۰rpm و ۱۴۵۰rpm در شکل ۲ آورده شده است. با افزایش دور خردکن میزان چربی تفاله کاهش پیدا می‌کند(افزایش کمیت). هرچه دور خردکن بیشتر باشد عمل خرد کردن با شدت بیشتری انجام می‌شود و روغن بیشتری از سلول‌های زیتون آزاد می‌گردد. هم‌چنین افزایش سرعت خردکردن باعث بالا رفتن دمای خمیر زیتون می‌شود که این نیز موجب بهتر جدا شدن ذرات روغن از تفاله می‌شود.

شکل ۲- مقایسه میانگین چربی تفاله در دورهای مختلف خردکردن

نتیجه گیری

در خردکن چکشی با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل دور و زمان همزدن افزایش دور عامل اساسی در افزایش مقدار اسیدیته بوده و اثر زمان همزدن کم رنگ‌تر می‌باشد و با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل دور و دمای همزدن، هرچه دما افزایش یابد میزان اسیدیته نیز افزایش می‌یابد، در دماهای پایین دور تأثیر چندانی بر اسیدیته نمی-گذارد. هم‌چنین با افزایش دمای واحد همزن پراکسید نیز افزایش می‌یابد (کاهش کیفیت)، ولی اثر زمان همزدن و

دور خردکن بر پراکسید معنی‌دار نشد. در مورد کمیت روغن استحصال شده از خردکن چکشی افزایش دما و زمان همزدن منجر به کاهش رطوبت تفاله می‌گردد (افزایش کمیت). ولی اثر دور خردکن بر رطوبت تفاله معنی‌دار نشد. میزان چربی تفاله نیز با افزایش دور خردکن، افزایش دما و مدت زمان همزدن کاهش یافت (افزایش کمیت). لذا بهتر است برای به‌دست آوردن روغن با کیفیت بالا، استحصال روغن در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و دور ۷۲۰ دور در دقیقه انجام شود.

منابع

۱- کارخانه روغن کشی نهان گل. ۷۵ کیلومتری جاده رشت قزوین

۲- کارخانه روغن کشی کشت و صنعت سبز دشت. کیلومتر ٤ جاده طارم- رودبار

3- Anonymous. (1977). Animal and vegetable fats and oils- Determination of peroxide value. International Standard. ISO3960. First edition

4- Anonymous. (1996). Animal and vegetable fats and oils- Determination of acid value and acidity. International Standard. ISO660. Second edition

5- Anonymous. (2007). First pressed. About olive oil. http://www.oliveoil source.com

6- Boselli, E., Di Lecce, G., Strabbioli, R., Pieralisi, G. and Frega, N. (2008). Are virgin olive oils obtained below 27˚c better than those product at higher temperatures? . LWT- food Science and technology, dio : 10.1016/j .

7- Caponio , F., Alloggio, V. and Gomes, T. (1999). Phenolic compounds of virgin olive oil: Influence of paste preparation techniques . food chemistry. 64, 2003-2009

8- Caponio, F., Gomes, T., Summo, C. and Pasgualone, A. (2003). Influence of type of olive-crusher used on the quality of extra virgin olive oils. European Journal Lipid Science and Technology. 105, 201- 206

9- Caponio, F., Pasqualone. A., Gomes. T. and Catalano. P. (2002). Use of HPSEC analysis of polar Compound to assess the influence of crushing temperature on virgin olive oil´s quality. European Food Research Technology. 215, 534-537

10- Di Givacchino, L., sestili, S. and Di Vincenzo, D. (2002). Influence of olive oil processing on virgin olive oil quality. European Journal Lipid Science and Technology. 104, 587-601

11- Koutsaftakis, A., Kotsifaki, F., Papamanolioudaki, E. and Stefanoudaki, E. (1999). Effect of olive crushing parameters on the qualitative characteristics of virgin olive oil. International society for Horticultural science. 80, 178-184

12- Morales, M. T. and Aparicio, R. (1999). Effect of extraction conditions on sensory quality of virgin olive oil. Jornal of the American oil chemists' society. 76, no.3

13- Nahan- Gol oil extraction factory. GHazvin- Rasht road. 75th Kilometer. (in Farsi)

14- Sabz- Dasht Kesht o sanst oil extraction factory, Tarom. 4th kilometer Ab-bar road, Tarom. (in Farsi)

15- Servili, M., Esposito, S., Lodolini, E., Selvaggini, R., Taticchi, A. and Urbani, S. (2007). Irrigation effects on quality, phenolic composition, and selected volatiles

of virgin olive oils cv. Leccino. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55, 6609-6618.
16- Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposito, S. and Motedoro, G. F. (2003). Volatile compounds and phenolic composition of virgin olive oil: optimization of temperature and time of exposure of olive paste to air contact during the mechanical extraction process. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51, 7980-7988
17- Vossen, p. (1995). Olive oil production. University of California cooperative extension.

Abstract

Olive oil extraction methods & technology can affect the quality and quantity of extracted oil. In this research the qualitative and quantitative parameters were investigated for oil extracted from hammer crusher at 720 & 1450 rpm and for 30, 40, 60 ˚c mixing temperature and for 10, 20, 30 minutes mixing time. Results showed that the increasing of temperature & angular velocity had more affect on acidity in compare with time. Only factor effecting peroxide content was the mixing unit temperature

For quantitative parameters, increasing time & mixing temperature resulted in reduction of pomace moisture content (increasing quantity). Also increasing of time & mixing temperature and angular velocity of crusher were resulted in decreasing fat content (Increasing quantity). So, to obtain high quality oil it's recommended that oil extracting process be done at 30˚c and 720 rpm crusher angular velocity.

Key word: quality, quantity, oil extraction process