

# مقایسه ترتیلا تولید شده از آرد جو دوسر با نمونه های تجاری تولیدی از آرد ذرت

زهرا رخ بخش<sup>۱</sup>، مهدی کدیور<sup>۲\*</sup>، مهرداد نیاکوثری<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

۲- استاد گروه و علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

۳- استاد بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران.

## چکیده

هدف از این تحقیق تهیه ترتیلا از آردجو دوسر و بهینه سازی کیفیت فیزیکی فرآورده حاصل بود. آنزیم های لیپاز و پراکسیداز موجود در دانه هایجو دوسر با استفاده از عملیات حرارتی، جهت ممانعت از رنسدیتی چربی موجود در آن غیر فعال شده و آردجو دوسر تهیه گردید. در مرحله بعد ترتیلا با استفاده از آردجو دوسر تهیه شد. برای بهبود بافت ترتیلا به آرد جو دو سر ایزوله آب پنیر، گلوتن و مونو و دی گلیسرید اضافه شد. اثر هر یک از افزودنی هاطی آزمون های حفظ تنش بافت، مقاومت به شکنندگی و رنگ سنجی مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج حاصل، با افزایش میزان گلوتن، مقاومت به شکنندگی نمونه تولیدی افزایش یافت. همچنین با افزایش دمای پخت خمیر از ۱۴۰ تا ۱۶۰ درجه سانتی گراد، میزان روشنایی نمونه تولیدی کاهش یافت. سپس نمونه تولیدی دو نمونه تجاری تولیدی از آرد ذرت با نام های "پرینگلز" و "تردیلا" از نقطه نظر ترکیبات شیمیایی، بافت، میزان اسید های آمینه، رنگ و خصوصیات ارگانولپتیکی مقایسه گردید. مطالعات نشان داد در سطح (P≤۰/۰۵)، ترتیلا جو دوسر نه تنها از لحاظ بافت و رنگ با پرینگلز و تردیلا اختلاف معناداری نداشت بلکه دارای اسید های آمینه ضروری بالاتر، چربی کمتر و مقدار بیشتر پروتئین با کیفیت بهتر نیز بود. همچنین نمونه های ترتیلا جو دوسر، پرینگلز و تردیلا توسط ارزیاب ها از نظر شاخص های تردی، رنگ، طعم و مزه مورد بررسی قرار گرفتند که نمونه های تجاری در سطح ۵ درصد با نمونه تولیدی از آرد جو دوسر دارای اختلاف معنی دار بودند به طوریکه بیشترین امتیاز مقبولیت طعم و مزه و رنگ فرآورده به ترتیب به پرینگلز، ترتیلا جو دوسر و تردیلا تعلق گرفت.

**کلید واژگان:** ترتیلا، آردجو دوسر، ارزش فرا تغذیه ای، ارزیابی حسی.

\*مسئول مکاتبات: kadiivar@iut.ac.ir

## ۱- مقدمه

ارزش تغذیه ای، قیمت ارزان و حضور فیبر های رژیمی در سبوس جو دوسر که در کاهش قند و کلسترول خون و ممانعت از امراض قلبی و سرطان روده موثر می باشد، آن را تبدیل به یک منبع غنی و مفید برای تغذیه انسان کرده است. جو دوسر گیاه علفی یک ساله است که بیشتر در آب و هوای سرد کشت می شود و در رده ششمین غله تولید شده در جهان قراردارد به طبق گزارش سازمان جهانی غذا و کشاورزی در سال ۲۰۱۲، ۹۶۰۸۳۱۸ هکتار از اراضی تحت کشت جو دوسر در سراسر جهان قرار دارد که سالانه ۲۱/۰۶ میلیون تن جو دوسر از آن برداشت می شود [۱]. دانه جو دوسر از سه بخش اصلی جوانه، سبوس و اندوسپرم تشکیل شده است. سبوس جو دوسر همچون سایر دانه های غلات دارای بافتی فیبری بودهبیشتر از بتاگلوکان است. در گذشته از جو دوسر به عنوان گیاه دارویی استفاده می شده است [۲]. پروتئین جو دوسر نسبت به سایر دانه های غلات بیشتر و کیفیت آن نیز بهتر است. از آنجایی که پروتئین هایجو دوسر از نوع گلوتمی نیستند آرد آن برای تهیه نان مناسب نبوده ولی در تهیه کیک، بیسکویت، چپس (ترتیلا) می توان از آن استفاده نمود [۳]. پروتئین های موجود در غلات بیشترین محدودیت را در مقدار اسیدهای آمینه متیونین، لیزین و به مقدار کمتر اسیدهای آمینه ایزولوسین و ترئونین دارند. جو دوسر از لحاظ تغذیه ای به دلیل وجود میزان بالای اسیدهای آمینه محدود کننده مانند لیزین در ساختار پروتئین خود نسبت به سایر غلات برتری قابل توجهی دارد [۴]. جو دوسر کربوهیدراتی با قابلیت هضم بالا داشته و فیبر های آن دارای اثرات فیزیولوژیکی خوبی می باشند. این دانه نسبت به سایر غلات چربی بیشتری دارد که نسبت چربی های اشباع و غیر اشباع آن دارای نسبت مناسبی هستند [۵].

طی تحقیقات انجام شده دانه جو دوسر دارای خصوصیات بسیار خوب تغذیه ای می باشد. برای اولین بار در سال ۱۹۶۳ادی گروت و همکاران ثابت کردند که مصرف جو دوسر کامل در موش های تغذیه شده با کلسترول اثر کاهندگی کلسترول دارد. تحقیقات بعدی نشان دادند عاملی که سبب کاهش کلسترول خون طی مصرف جو دوسر می شود فیبر محلول جو دوسر می باشد که ماده موثر آن بتاگلوکان است. همچنین تحقیقات دیگر نشان دادند که فیبر محلول موجود در رژیم غذایی سبب کند شدن سرعت افزایش قند خون پس از مصرف غذا می شود. این مطلب برای افراد مبتلا به دیابت و حتی افراد سالم می تواند حائز اهمیت باشد زیرا سبب کنترل میزان انسولین و گلوکز خون می شود.

علاوه براین ها دانه کامل جو دوسر دارای اثرات فیزیولوژیکی دیگری می باشد که از جمله آنها می توان به اثر بر حرکات دودی روده ی کوچک، تخلیه بهتر لوله ی گوارش، کاهش جذب مواد مغذی و افزایش مدت زمان سیری پس از صرف آن اشاره نمود [۶، ۷، ۸]. ترتیلا نوعی نان مسطح است که به طور عمده از ذرت و کمتر از گندم تولید می شود. کلمه ترتیلا برگرفته شده از کلمه اسپانیایی (Torta) به معنی کیک گرد می باشد. امروزه از ترتیلا به عنوان جایگزین نان، نان هات داگ، ساندویچ و پیتزا استفاده می کنند. ترتیلا به صورت یک بخش مهم سبب ایجاد یک طبقه بندی جدید در صنعت نان و شیرینی شده است [۹]. ترتیلا اولین بار در مکزیک و از ذرت به عنوان غذای محلی مردم تهیه گردید و نوعی فرآورده مرسوم به حساب میآمده است. سپس با استفاده از فناوری، میزان تولید آن افزایش یافت. امروزه ترتیلا از دانه های ذرت و گندم تولید شده و در سراسر جهان به فروش می رسد. پژوهش های زیادی در خصوص تولید ترتیلا از آرد گندم، ذرت و بررسی خواص رئولوژیکی آنها انجام شده است. به عنوان مثال ایسلاس روبیو و همکاران (۲۰۱۴) تهیه و ارزیابی

شد. همچنین ترتیلا ذخیره شده تحت تاثیر دما زودتر بیات شد زیرا ترتیلا در دما ۱۲ درجه سانتی گراد پس از ۱۵ روز نسبت به ترتیلا نگهداری شده در دما ۲۲ درجه سانتی گراد طی ۱ روز کمتر دچار بیاتی شده بود [۱۰].

علاوه بر این وانیسکا و همکاران (۲۰۰۰) اثر چربی، سیستین، گلوتن، مدت زمان و دمای مخلوط کردن را بر خمیر ترتیلا حاصل از آرد گندم مورد بررسی قرار دادند. طی این مطالعه خمیر دارای چربی بیشتر، خاصیت پهن شوندگی بهتری داشت. با افزایش میزان سیستین، به دلیل تضعیف شبکه گلوتن، الاستیسیته خمیر کاهش یافت. همچنین با افزایش دما و زمان مخلوط کردن خمیر، بافت آن ضعیف گردید [۱۱].

یکی از مشکلات عمده در کیفیت ترتیلا ضخامت بافت و زمان بیاتی می باشد، که با استفاده از امولسیون کننده ها و بهبود دهنده ها سعی در افزایش ماندگاری این محصول کرده اند [۱۲]. هدف از این تحقیق فرمولاسیون و تولید ترتیلا بر پایه آرد جو دوسر، بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی محصول تولیدی و مقایسه آن با دو نوع تجاری ترتیلا (پرینگلز و تردیلا - هر دو بر پایه آرد ذرت) می باشد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

دانه های جو دوسر از مزارع اطراف شهر اصفهان تهیه شد. همچنین سایر مواد اولیه مورد نیاز از قبیل پودر نانوائی، مخمر، نمک، امولسیفایر، روغن کانولا، ایزوله آب پنیر و گلوتن از فروشگاه های مواد غذایی در شهر اصفهان خریداری شد. دو نمونه تجاری ترتیلا (برند خارجی پرینگلز و تردیلا کرمان، ایران) از فروشگاه های مواد غذایی خریداری گردید.

تغذیه ای ترتیلا چند دانه را مورد بررسی قرار دادند. در طی این مطالعه از مخلوط آرد گندم، ذرت، نخود، آرد ترتیلا و ایزوله پروتئین سویا، ترتیلا چند دانه تولید کردند و سپس فیبر رژیمی، کیفیت پروتئین، خصوصیات حسی و ویژگی های بافتی را مورد ارزیابی قرار دادند و نمونه تجاری ترتیلا را به عنوان شاهد استفاده کردند. طی نتایج به دست آمده میزان پروتئین و فیبر رژیمی ترتیلا چند دانه بیشتر و چربی آن کمتر از نمونه تجاری بود. همچنین محتوای اسید آمینه لیزین آن بیشتر از نوع تجاری گزارش شد و طی ارزیابی حسی توسط ارزیاب ها قابل قبول واقع گردید [۱۰]. در مثالی دیگر، آکدوگان و همکاران (۲۰۰۶) اثر امولسیفایر ها بر روی خصوصیات بافتی ترتیلا گندم در طی نگهداری را مورد بررسی قرار دادند. طی این مطالعه سه امولسیفایر سدیم استئاریل لاکتیلات (SSL)، گلیسرید مونواستئارات (GMS) و لیسیتین سویا به عنوان توسعه دهنده عمر مفید مورد بررسی قرار گرفتند که طی نتایج به دست آمده SSL در پایین ترین سطح استفاده شده (۰/۱) از آن موثرتر از لیسیتین سویا در بالاترین سطح مورد استفاده واقع شد. اما در هر دو حالت خصوصیات بافتی طی نگهداری نسبت به نمونه شاهد که فاقد امولسیفایر بود بهتر حفظ شد [۷].

بجوسانو و همکاران (۲۰۰۵) ارزیابی رئولوژی و حسی ترتیلا گندم طی نگهداری را بررسی مورد بررسی قرار دادند که طی این مطالعه ترتیلا گندم در طی ۱۵ روز مورد ارزیابی بافت، رول شوندگی و حسی قرار داده شد و مشاهده گردید که عمده ترین تغییرات بافتی طی ۸ روز اول ذخیره سازی اتفاق افتاده است و پس از آن روند تغییرات بافت آهسته گردید و همچنین تغییرات حسی پس از ۸ روز در کمترین میزان خود گزارش

1. Sodium Stearoyllactylate
2. GlycerylMonostearate

## ۲-۲-۲- روش ها

فرایند آماده سازی دانه های جو دوسر

الف- تمیز کردن جو دوسر

پس از تهیه جو دوسر از مزرعه طی عملیات تمیز کردن، ناخالصی های موجود در آن جداسازی شدند [۱۳]. برای انجام این کار از دستگاه بوجاری آزمایشگاهی استفاده و دانه های تمیز و یکدست جو دوسر برای مرحله آنزیم بری آماده سازی گردید.

ب- فرایند آنزیم بری جو دوسر

به دلیل وجود آنزیم های لیپاز و لیپوکسیژناز و اکسیداسیون چربی موجود در جو دوسر آرد حاصل تلخ می شود که به منظور جلوگیری از تلخ شدن آرد، قبل از مرحله پوست گیری، دانه های جو دوسر توسط حرارت آنزیم بری شدند [۱۲]. به این منظور دانه های جو دوسر در یک دیگ دوجداره روباز (آنزیم بری خشک، به مدت ۱ ساعت در دمای ۹۵-۹۸ درجه سانتی گراد) حرارت داده شد پس از انجام این مرحله، دانه ها سرد شده و برای پوست گیری آماده گردید.

ج- پوستگیری جو دوسر

با استفاده از دستگاه پوست گیر (ساخت چین) دانه های جو دوسر پوست گیری شدند که این کار برای هر ۰/۵ کیلوگرم جو دوسر سه بار تکرار شد تا تمامی دانه های جو دوسر به طور کامل پوست گیری شوند و در نهایت جو دوسر پوست گیری شده برای فرایند آسیاب آماده شد.

## ۲-۲-۱- تهیه آرد جو دوسر

برای تهیه آرد، دانه های جو دوسر را توسط آسیاب برقی (مدل کنوود، ساخت چین)، در چند مرحله آسیاب شد و از الک با مش ۳۰ عبور داده شد. آرد کامل بدست آمده تا زمان مصرف در فریزر ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری کرد.

## ۲-۲-۲- تولید ترتیلا

تهیه ترتیلا نیازمند بدست آوردن فرمولاسیون مناسب می باشد. به منظور پیدا کردن فرمول مناسب ترتیلا و بهینه سازی آن و به دست آوردن اثر هر یک از اجزا بر کیفیت خمیر و ترتیلا از نرم افزار آماری روش سطح پاسخ<sup>۱</sup> استفاده گردید. با استفاده از یک فرمول پایه که شامل: آرد، روغن کانولا، نمک، شکر، مخمر، پودر نانوائی، ایزوله آب پنیر، مونو و دی گلیسرید و گلو تن می باشد. اجزای اصلی فرمولاسیون ثابت فرض شد و سه جزء بهبود دهنده بافت، دما و زمان فرایند متغیر در نظر گرفته شد.

سپس متغیر ها را در نرم افزار روش سطح پاسخ بخش طرح باکس بنکن<sup>۲</sup> و آرد کرده و ۴۱ فرمول را نرم افزار بصورت تصادفی نمایش داد. هر فرمول مورد ارزیابی بافت و رنگ قرار گرفته شد و نتیجه حاصل در نرم افزار وارد گردید. در بخش بهینه سازی نرم افزار با توجه به تفاوت های معنی دار در سطح ( $P \leq 0.05$ ) میان فرمول ها (جدول ۱)، یک فرمول به عنوان فرمولاسیون بهینه از نرم افزار دریافت شد. پس از پخت فرمول بهینه نمونه تولیدی با دو نمونه تجاری ترتیلا و تردیلا مقایسه گردید. طبق فرمولاسیون بهینه نرم افزار، ابتدا ۵۰ گرم آرد جو دوسر را با ۱/۵ گرم نمک، ۰/۵ گرم شکر، ۱ گرم پودر نانوائی، ۱ گرم مخمر خشک و درصد های مشخصی مطابق با نرم افزار از بهبود دهنده های بافت مخلوط کرده و به میزان ۳۵ میلی لیتر آب مقطر که حاوی عصاره گلرنگ جهت بهبود رنگ محصول بوده به همراه ۴ میلی لیتر روغن کانولا به آن اضافه شد. خمیر حاصل را به مدت ۱۰ دقیقه استراحت داده و سپس آن را با ضخامت ۱/۵ میلی متر پهن و برش داده شد. خمیرهای قالب گیری شده بر روی سینی فر حرارتی (فلر، ساخت آلمان) با دمای ۱۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه پخته و نمونه ترتیلا تولیدی از نظر ویژگی های شیمیایی و فیزیکی با نمونه های تجاری مورد مقایسه قرار داده شد.

1. Design Expert  
2. Box Behnken

Table 1 Treatments obtained by software

Mono and di-glyceride	Sugar	Salt	Yeast	Bakery powder	Oil	Water	Oats flour	Isolated whey	Gluten	Time	Temperature	Treatment
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	6	160	1
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	4	6	140	2
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	0	7	150	3
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	4	5	150	4
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	2	6	150	5
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	2	6	140	6
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	4	6	150	7
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	0	6	150	8
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	6	140	9
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	0	5	150	10
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	5	140	11
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	0	6	150	12
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	4	6	150	13
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	2	7	150	14
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	5	150	15
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	2	7	150	16
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	4	6	150	17
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	4	6	160	18
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	5	160	19
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	6	140	20
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	4	6	150	21
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	2	6	160	22
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	7	140	23
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	7	150	24
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	2	6	150	25
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	2	5	150	26
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	6	150	27
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	6	160	28
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	0	6	140	29
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	2	6	150	30
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	0	6	160	31
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	2	5	150	32
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	3	0	6	150	33
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	5	150	34
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	2	6	140	35
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	4	7	150	36
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	7	150	37
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	2	6	160	38
1.5	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	2	7	160	39
0	0.5	1.5	1	1	4	35	50	0	2	6	150	40
3	0.5	1.5	1	1	4	35	50	1.5	0	6	150	41

## ۲-۲-۳- ارزیابی های فیزیکی شیمیایی

اندازه گیری پروتئین با استفاده از دستگاه هضم و تقطیر کلدال (مدل بوش، ساخت کشور آلمان)، اندازه گیری رطوبت با استفاده از آون (شرکت هریوس، مدل UT5050E ساخت کشور آلمان)، اندازه گیری چربی با استفاده از دستگاه سوکسله استخراج چربی (ساخت آلمان)، اندازه گیری خاکستر با استفاده از کوره (گالن کامپ ساخت کشور آمریکا با مارک تجاری Agilent) بر اساس روش انجمن شیمی غلات آمریکا AACC (۲۰۰۳) انجام گرفت [۱۴].

اندازه گیری درصد فیبر: جهت اندازه گیری درصد فیبر ابتدا نمونه ها توسط دستگاه آسیاب (مدل کنوود، ساخت چین)، آسیاب شده و زیر الکی (دانه بندی حدود ۱ میلیمتر) در کیسه های پلی اتیلنی تا انجام آزمایشات نگه داری شد. برای انجام هر آزمایش ۰/۴۵ تا ۰/۵۵ گرم از نمونه توسط ترازوی دیجیتالی (شیمادزو ژاپن) با دقت ۰/۰۰۰۱ میلی گرم، توزین و در کیسه های پلی اتیلنی قرار داده شد. کیسه ها با دستگاه دوخت گرم بسته شدند. کیسه های حاوی نمونه ها در یک بشر حاوی استون قرار داده شد و روی شیکر به مدت ده دقیقه همزده شد تا کاملاً خیس بخورد. سپس کیسه ها در مجاورت هوا خشک شده در محل مناسب در دستگاه اندازه گیری فیبرخام و الیاف نامحلول (ساخت ایران) قرار داده شد. از ۱۵۰۰ میلی لیتر محلول NDF<sup>1</sup> استفاده کرده به طوریکه روی کیسه ها کاملاً پوشانده شد و در آخر ۲۰ گرم سدیم سولفیت و ۴ میلی لیتر آنزیم آلفا آمیلاز به محلول داخل مخزن اضافه گردید. سپس سیستم گرمایی و همزن دستگاه را روشن نموده و از همزدن دستگاه اطمینان حاصل شد، زمان روی ۷۵ دقیقه تنظیم و درب آن را بسته شد. پس از پایان کار نمونه ها را با آب و آنزیم شستشو داده، کیسه ها را درون بشر ۲۵۰ میلی لیتر قرار داده و مقدار کافی از استون روی آن ها ریخته تا به میزان ۵ دقیقه خیس بخورد و در پایان کار کیسه ها را از استون خارج کرده و در آون (شرکت هریوس، مدل UT5050E ساخت کشور آلمان) در دمای ۱۰۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت قرار داده شد و درصد فیبر با استفاده از رابطه ۱ برآورد گردید [۱۴].

= درصد فیبر

100 × ((وزن کیسه شاهد × وزن کیسه خالی) - وزن کیسه و پس مانده)

وزن نمونه

اندازه گیری اسیدهای آمینه: جهت اندازه گیری میزان اسیدهای

آمینو ۰/۱ گرم نمونه وزن و درون فالکون ریخته شد. سپس با ۱۰ میلی لیتر اسید هیدروکلریدریک ۶ نرمال مخلوط شد و گاز ازت جهت خروج اکسیژن به آن وارد گردید. نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در آون (شرکت هریوس، مدل UT5050E ساخت کشور آلمان) در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از طی این مدت توسط کاغذ صافی شماره ۲ چند بار صاف شده و با استفاده از دستگاه تبخیر کننده دوار (بوچی RE121، ساخت سوئیس)، اسید آن تبخیر شد. پس از آن با استفاده از فیلتر سرنگی ۰/۲۵ درصد کاملاً صاف شد. جهت اندازه گیری مقدار آمینو اسید از دستگاه اندازه گیری آمینو اسید آنالایزر (مدل آراکوس، ساخت آلمان) نیز استفاده گردید. بدین منظور ابتدا دستگاه با آمینو اسیدهای استاندارد کالیبره شد که اساس اندازه گیری روش (W. H. Stein and S. Moore) بود. بعد از خروج آمینو اسیدها از ستون، با ناین هیدرین در دمای ۱۰۰ تا ۱۳۰ درجه سانتی گراد واکنش داده سپس توسط دستگاه اسپکتروفوتومتری جذب در طول موج ۵۷۰ نانومتر آنالیز شد. و مقدار اسیدهای آمینه اندازه گیری گردید [۱۵].

## ۲-۲-۴- ویژگیهای اندازه گیری شده نمونه های

## تولیدی و تجاری

آزمون مدول الاستیسیته و شکنندگی: جهت اندازه گیری میزان تردی نمونه ترتیلا تولیدی و دو نمونه تجاری پرینگلز و تردیلا از آزمون مدول الاستیسیته استفاده شد. بدین منظور از دستگاهای نستران (مدل ۱۱۴۰، انگلستان)، استفاده شد. دوطرف هر قطعه نمونه بر روی دو تکیه گاه با فاصله ۲۵ میلیمتر قرار گرفت و سپس جهت وارد آوردن نیرو روی نمونه توسط پروب، راه اندازی شد. مقدار نیروی لازم برای شکستن هر نمونه و مقدار حداکثر مقاومت شکنندگی آن از روی نمودار رسم شده بر روی فلوجارت دستگاه بدست آمد. برای وارد آوردن فشار بر نمونه، سلول حساس دستگاه برای ۵ کیلوگرم نیرو، روی دستگاه تعبیه گردید. حداکثر مقاومت کششی سطح زیر ترتیلا برای شکستن هر نمونه برحسب گرم بر میلیمتر مربع به دست آمد. جهت محاسبه مدول الاستیسیته از معادلات ۲ و ۳ استفاده شد [۱۶].

$$E = \frac{FL^3}{48DI}$$

معادل ۲

$$I = \frac{WT^3}{12}$$

معادل ۳

در معادلات (۲ و ۳):

E (مدول الاستیسیته): g/mm<sup>2</sup>

1. Neutral Detergent Fiber

### نمونه تولیدی و نمونه های تجاری

بر اساس نتایج حاصل از آنالیزهای شیمیایی که در جدول ۲ آمده است، درصد چربی آرد جو دوسر و نمونه ترتیلا تولیدی با دو نمونه تجاری تردیلا و پرینگلز اندازه گیری شد. کیمین و همکاران در سال (۲۰۱۲) درصد چربی آرد جو دوسر را ۲-۱۳ درصد گزارش کردند که آرد جو دوسر مورد استفاده در این تحقیق دارای ۵/۱۷ درصد چربی بود که به دلیل تفاوت در انواع واریته های جو دوسر می باشد. همچنین ترتیلا تولید شده از آرد چند دانه توسط ایسلاسروبیو و همکاران در سال (۲۰۱۴) دارای ۱۴/۶ درصد چربی بوده در حالی که نمونه ترتیلا تولید شده در این مطالعه دارای ۱۱/۱۳ درصد چربی و تردیلا و پرینگلز به ترتیب دارای ۳۱ و ۲۴/۳ درصد چربی بودند. چربی حاصله در این آنالیز نزدیک به اعداد سایر محققین بوده اما در سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ ( $P \leq 0.05$ ) با نمونه های تجاری موجود در بازار دارای اختلاف معنی دار می باشد. بطوریکه نمونه ترتیلا تولیدی دارای میزان چربی کمتری از دو نمونه تجاری میباشد، که این امر نشان دهنده چربی کمتر در نمونه تولیدی نسبت به نمونه های تجاری است.

نتایج حاصل از آنالیز درصد فیبر آرد جو دوسر و نمونه ترتیلا تولیدی با دو نمونه تجاری تردیلا و پرینگلز در جدول ۲ نشان داده شده است. آلکی-ایلا ریناکاری در سال (۲۰۱۶) درصد فیبر آرد جو دوسر را ۱۳-۰ درصد گزارش کردند. آرد جو دوسر مورد استفاده در این تحقیق دارای ۱۰/۳۸ درصد فیبر بود. همچنین ترتیلا تولید شده از آرد چند دانه توسط ایسلاسروبیو و همکاران (۲۰۱۴) دارای ۹/۶ درصد فیبر بوده در حالی که نمونه ترتیلا تولیدی دارای ۹/۴۲ درصد فیبر و تردیلا و پرینگلز به ترتیب دارای ۶/۹ و ۶/۳ درصد فیبر بودند بنابراین با افزایش میزان درصد آرد جو دوسر در ترتیلا میزان فیبر آن نیز افزایش می یابد. در هر حال فیبر آرد جو دوسر مورد استفاده در این مطالعه تقریباً نزدیک به میزان فیبر گزارش شده توسط سایر محققین بوده است. اما فیبر فرآورده تولیدی به دلیل استفاده از آرد جو دوسر بیشتر از نمونه های تجاری تولید شده از آرد ذرت می باشد [۱۰].

نتایج آنالیز درصد خاکستر آرد جو دوسر و نمونه ترتیلا تولیدی با دو نمونه تجاری تردیلا و پرینگلز در جدول ۲ نشان داده شده است. درصد خاکستر اندازه گیری شده آرد جو دوسر مورد استفاده در این تحقیق ۷ درصد بوده است. همچنین ترتیلا تولید شده از آرد چند دانه توسط ایسلاسروبیو و همکاران

L (فاصله بین دو تکیه گاه): mm

D (مقدار انحراف): mm

I (گشتاور اینرسی): mm<sup>4</sup>

W (عرض نمونه): mm

T (ضخامت نمونه): mm

F (نیروی وارده بر سطح): g

ارزیابی رنگ: جهت سنجش نمونه ها از دستگاه رنگ سنج (شرکت نیونزدای ۶۰۰۰، ژاپن)، استفاده و مقادیر روشنایی (L)، قرمزی (a) و زردی (b) نمونه های تولیدی و تجاری اندازه گیری و مقایسه گردید. ارزیابی خصوصیات حسی: برای ارزیابی ویژگیهای حسی نمونه ها از آزمون رتبه بندی استفاده شد. در این روش ویژگیهای تردی، عطر و طعم و رنگ نمونه تولیدی با دو نمونه تجاری پرینگلز و تردیلا توسط ۱۵ ارزیاب مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت. این روش با استفاده از حواس بویایی، چشایی و بینایی ارزیابها انجام میگردد که با بیان و گزارش احساسات خود نسبت به یک ماده غذایی از نظر شدت و ضعف دوست داشتن بررسی می شود. در نتیجه ارزیاب لازم است که حداقل توانایی درک و تشخیص تفاوت میان نمونه ها را داشته باشد. برای ارزیابی علاقه مصرف کننده از روش ۷ نقطه ای لذت استفاده شد، به اینصورت که نمونه در اختیار ارزیابها قرار گرفت و پس از آن ارزیابها یکی از درجه های علاقه مندی را انتخاب کردند.

### ۲-۲-۵- تجزیه تحلیل آماری

داده های حاصل از آزمایشهای شیمیایی و فیزیکی جهت مقایسه میانگین نتایج به دست آمده با استفاده از طرح باکسبنکن تجزیه تحلیل شد. در صورت وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها برای مقایسه تیمارها از آزمون حداقل اختلاف معنی دار استفاده گردید. داده های حاصل از ارزیابی حسی با استفاده از آزمون رتبه بندی بین نمونه تولید شده (نمونه تولیدی) با نمونه های تجاری، در سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ ( $P \leq 0.05$ ) توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ (شرکت آیبیام، آمریکا) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج در این مطالعه به شکل میانگین انحراف معیار گزارش شده و برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار اکسل استفاده شده است.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- ویژگی های شیمیایی آرد جو دوسر،

سال (۲۰۱۴) دارای ۳/۲ درصد رطوبت بوده در حالیکه نمونه ترتیلا تولیدی دارای ۴/۳۷ درصد رطوبت و تردیلا و پرینگلز به ترتیب دارای ۳/۹۸ و ۳/۶۸ درصد رطوبت بودند. میزان رطوبت فرآورده تولیدی با نمونه های تجاری تقریبا مشابه و نزدیک به نتایج سایر محققان میباشد [۱۷].

نتایج آنالیز درصد پروتئین آرد جو دوسر و نمونه ترتیلا تولیدی با دو نمونه تجاری تردیلا و پرینگلز در جدول ۲ نشان داده شده است. درصد پروتئین اندازه گیری شده آرد جو دوسر مورد استفاده در این تحقیق ۱۴/۹۱ درصد بوده است. همچنین ترتیلا تولید شده از آرد چند دانه توسط ایسلاس روبیو و همکاران در سال (۲۰۱۴) دارای ۱۷/۷ درصد پروتئین بوده در حالیکه نمونه ترتیلا تولیدی ۱۹/۴۴ درصد و تردیلا و پرینگلز به ترتیب دارای ۷/۶ و ۷/۳۳ درصد پروتئین بودند. پروتئین حاصله در این آنالیز نسبت به اعداد سایر محققین بیشتر بوده است که این امر به دلیل استفاده از آرد کامل جو دوسر و ترکیبات پروتئینی اضافه شده در فرآورده تولیدی می باشد [۱۰].

دارای ۱/۲ درصد خاکستر بوده در حالیکه نمونه ترتیلا تولیدی ۲/۲۰ درصد و تردیلا و پرینگلز به ترتیب دارای ۱/۱۹ و ۲/۳ درصد خاکستر بودند. خاکستر حاصله در این آنالیز نسبت به اعداد سایر محققین بیشتر بوده که این به دلیل استفاده از آرد کامل جو دوسر بوده است. همچنین براساس نتایج بدست آمده توسط هراتیان و همکاران در سال (۱۳۷۳) با افزایش میزان ایزوله آب پنیو درصد خاکستر فرآورده افزایش یافته است. طبق جدول ۲ همانطور که مشاهده می شود میزان خاکستر نمونه ترتیلا تولیدی و نمونه تجاری پرینگلز باهم برابر است، که به دلیل استفاده از ایزوله آب پنیو در فرمولاسیون آنها می باشد [۱۰].

نتایج آنالیز درصد رطوبت آرد جو دو سر و نمونه ترتیلا تولیدی با دو نمونه تجاری تردیلا و پرینگلز در جدول ۲ نشان داده شده است. ساموئل وردو و همکاران در سال (۲۰۱۷) میزان رطوبت آردیولاف را ۱۲/۶ درصد گزارش کردند، اما آرد یولاف مورد استفاده در این تحقیق دارای ۶/۱۹ درصد رطوبت بود. همچنین ترتیلا تولید شده از آرد چند دانه توسط آلمارزا و همکاران در

**Table 2** Results of chemical analysis of oat flour, production sample and commercial samples

Samples	Protein	Fat	Ash	Fiber	Moisture
Flour	14.91±0.23 <sup>b</sup>	5.16±0.20 <sup>d</sup>	1.70±0.13 <sup>b</sup>	10.38±0.04 <sup>a</sup>	6.19±0.08 <sup>a</sup>
Tortilla	19.44±0.34 <sup>a</sup>	11.13±0.18 <sup>c</sup>	2.19±0.06 <sup>a</sup>	9.43±0.13 <sup>b</sup>	4.37±0.07 <sup>b</sup>
Pringles	7.33±0.20 <sup>c</sup>	31.00±0.76 <sup>a</sup>	2.30±0.04 <sup>a</sup>	6.34±0.08 <sup>c</sup>	3.68±0.09 <sup>c</sup>
Tordilla	7.60±0.21 <sup>c</sup>	24.30±0.43 <sup>b</sup>	1.19±0.01 <sup>c</sup>	6.90±0.09 <sup>c</sup>	3.98±0.10 <sup>c</sup>

dissimilar letters indicating significant differences ( $p < 0.05$ ).

معناداری وجود نداشت اما نسبت به نمونه پرینگلز کمتر بود. که این به دلیل وجود رنگ های مصنوعی استفاده شده در نمونه تجاری پرینگلز بوده است که آن را به رنگ قرمز متمایل کرده. همچنین شاخص <sup>b</sup> نمونه ترتیلا تولیدی از دو نمونه تجاری بیشتر بود که به دلیل استفاده از عصاره گلرنگ در تهیه نمونه تولیدی بود که رنگ آن به زردی متمایل گشت. از طرفی طی گزارش های دنيسا و آلینا (۲۰۱۵) با افزایش میزان سبوس جو دوسر در کوکی ها رنگ فرآورده حاصل تیره تر شده و شاخص روشنایی کاهش یافته است. بنابراین علاوه بر میلارد، سبوس های موجود در آرد جو دوسر نیز سبب کاهش شاخص روشنایی و افزایش شاخص <sup>b</sup> در نمونه ترتیلا نسبت به دو نمونه تجاری می باشد [۱۸].

### ۳-۲- نتایج آنالیز رنگ

میانگین نتایج آنالیز رنگ سنجی نمونه ترتیلا تولیدی با نمونه های تجاری موجود در بازار در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که در جدول دیده می شود بین نمونه ترتیلا تولید شده و نمونه های تجاری اختلاف معناداری ( $P \leq 0.05$ ) از نظر شاخص های (L, a و b) دیده می شود. با توجه به جدول ۳ شاخص روشنایی در نمونه ترتیلا تولیدی بیشتر از دو نمونه تجاری بود که به دلیل استفاده از فر در تهیه نمونه تولیدی می باشد زیرا آن دو نمونه تجاری با استفاده از فرآیند سرخ کردن تهیه و تولید شده بودند که فرآیند سرخ کردن سبب تشدید تشکیل رنگدانه های میلارد می شود. همچنین بین نمونه ترتیلا تولیدی و نمونه تجاری تردیلا از نظر شاخص <sup>a</sup> اختلاف

**Table 3** Results from color analysis of the production sample and two commercial samples

Samples	L*	a*	b*
Tortilla	66.17 ± 0.55 <sup>a</sup>	7.30 ± 0.18 <sup>b</sup>	43 ± 0.44 <sup>a</sup>
Pringles	63.42 ± 0.75 <sup>b</sup>	10.78 ± 0.41 <sup>a</sup>	40.67 ± 1.09 <sup>b</sup>
Tordilla	62.38 ± 0.51 <sup>c</sup>	7.04 ± 0.36 <sup>b</sup>	40.32 ± 0.52 <sup>b</sup>

dissimilar letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).



نکته قابل توجه آن است که اسید آمینه لیزین، که اسید آمینه محدود کننده ی سایر غلات می باشد به میزان قابل توجهی در آردجو دوسر وجود دارد که این مسئله بیانگر دلیل استفاده از آردجو دوسر به عنوان غنی کننده در سایر فرآورده های نانواپی می باشد.

### ۳-۴- آنالیز شکنندگی و مدول الاستیسیته

براساس نتایج حاصل از جدول ۴ میزان مقاومت به شکنندگی بین نمونه ترتیلا و نمونه پرینگلز ( $P \leq 0/05$ ) اختلاف معنی داری مشاهده نشد که نشان دهنده مقاومت خوب نمونه تولیدی در مقایسه با نمونه تجاری می باشد و با کیفیت ظاهری یکسان دارای خصوصیات تغذیه ای بالا می باشد. که این سبب برتری این محصول جدید نسبت به نمونه های تجاری موجود در بازار میگردد. همچنین مقدار جزئی تفاوت سختی بافت میان نمونه ترتیلا با نمونه های تجاری ترتیلا می تواند مربوط به تفاوت در شرایط فرآوری و ترکیبات باشد [۱۹]. بر طبق گزارش دنیسا و آلینا (۲۰۱۵) با افزایش میزان سبوس آرد جودوسر در فرمول کوکی ها به دلیل تفاوت در اندازه ذرات آرد و سبوس، انسجام بافت کمتر و شکننده تر گردید [۱۸]. با توجه به استفاده از آرد کامل جو دوسر در ترتیلا بوسیله بهبود دهنده های بافت میزان مقاومت به شکست ترتیلا در محدوده نمونه های تجاری تولیدی از آرد ذرت قرار گرفت.

### ۳-۳- آنالیز اسید آمینه

نتایج حاصل از آنالیز میزان اسیدهای آمینه در آردجو دوسر، نمونه ترتیلا تولیدی و نمونه های پرینگلز و تردیلا بر اساس میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه در شکل ۲ آورده شده است. همانطور که در شکل ۲ دیده می شود میزان اسیدهای آمینه ضروری لیزین، فنیل آلانین، ایزولوسین، متیونین و ترئونین در آرد جو دوسر و نمونه ترتیلا تولیدی حاصل از آن، از دو نمونه تجاری پرینگلز و تردیلا بیشتر می باشد. همچنین آلرزا و همکاران (۲۰۱۴) با افزودن سویا و نخود به آرد ذرت، میزان اسید های آمینه ضروری را در فرآورده تولیدی در حدود دو برابر افزایش دادند. با افزایش میزان اسید های آمینه ضروری کیفیت پروتئین فرآورده افزایش یافته و در زمره فرآورده های مغذی و با کیفیت بالا قرار میگیرد [۱۰].

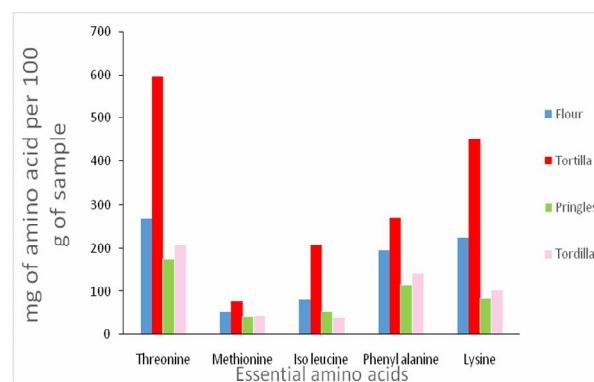


Fig 2 Mg of essential amino acid per 100 g of sample

Table 4 Comparison of the Fracture Resistance Mean between the Tortilla, Pringles and Tordilla

Samples	Fracture Resistance
Tortilla	10.673 ± 0.31 <sup>a</sup>
Pringles	10.25 ± 0.11 <sup>a</sup>
Tordilla	9.427 ± 0.16 <sup>b</sup>

dissimilar letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

### ۳-۵- ارزیابی حسی

پرینگلز بالاترین امتیاز و نمونه تردیلا کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. در نتیجه نمونه ترتیلا تولیدی امتیاز حد واسط نمونه های تجاری را کسب کرد و در آخر، شاخص پذیرش کلی توسط ارزیاب ها بین نمونه ترتیلا تولیدی و نمونه های پرینگلز و تردیلا ( $P \leq 0/05$ ) اختلاف معناداری مشاهده شد. بطوریکه نمونه پرینگلز بالاترین امتیاز و نمونه تردیلا کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند در نتیجه نمونه ترتیلا تولیدی امتیاز مابین نمونه های تجاری را کسب کرد.

براساس نتایج بدست آمده طبق جدول ۵ شاخص طعم و مزه توسط ارزیاب ها بین ترتیلا تولیدی و پرینگلز و تردیلا ( $P \leq 0/05$ ) اختلاف معناداری مشاهده شد بطوریکه نمونه پرینگلز بالاترین امتیاز و نمونه تردیلا کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند در نتیجه نمونه ترتیلا امتیاز مابین نمونه های تجاری را کسب کرد. همچنین شاخص رنگ توسط ارزیاب ها بین نمونه تولیدی ترتیلا و نمونه های پرینگلز و تردیلا ( $P \leq 0/05$ ) اختلاف معناداری مشاهده شد بطوریکه نمونه

**Table 5** Results of evaluation of flavor, color, brittleness and overall acceptance by the evaluators between the Tortilla, Pringles and Tordilla

Samples	Taste	Color	crispiness	Overall acceptance
Tortilla	3.46 ± 0.19 <sup>b</sup>	3.00 ± 0.19 <sup>b</sup>	2.60 ± 0.25 <sup>b</sup>	5.00 ± 0.24 <sup>b</sup>
Pringles	4.40 ± 0.16 <sup>a</sup>	4.20 ± 0.20 <sup>a</sup>	3.53 ± 0.24 <sup>a</sup>	5.93 ± 0.18 <sup>a</sup>
Tordilla	2.06 ± 0.18 <sup>c</sup>	2.13 ± 0.16 <sup>c</sup>	2.06 ± 0.25 <sup>b</sup>	3.50 ± 0.23 <sup>c</sup>

dissimilar letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

W. Frolich. 1996. Variation in oat groats due to variety, storage and heat treatment. I: Phenolic compounds. *J. Cereal Sci.* 24: 263-272.

[4] Hosney, R. 1986. Principals of Cereal Science and Technology. AACC. St. Paul, MN. pages 205–206.

[5] Lockhart, H. B. and H. D. Hurt. 1986. Nutrition of oat. in Webster, F.W.(Ed.) Oats: Chemistry and Technology. AACC, St. Paul, MN. Pages 297-308.

[6] Anderson, J. W. and W.J. L. Chen. 1986. Cholesterol-lowering properties of oat products. PP. 275-286. In: Dietary fiber, Springer, Boston, MA.

[7] Henry, R. and P. Kettlewell. 2012. Cereal grain quality. Springer Science and Business Media.

[8] Malkki, Y., K. Autio, O. Hanninen, O. Myllymaki, K. Pelkonen, T. Suortti and R. Torronen. 1992. Oat bran concentrates: physical properties of beta-glucan and hypocholesterolemic effects in rats. *Cereal Chem.* 69:647-653.

[9] Garza Casso, J. B. 2007. Effects of amounts and types of sodium bicarbonate in wheat flour tortillas, Texas A&M University.

[10] Islas-Rubio, A. R., A. M. C. de la Barca, L. E. Molina-Jacott, M. del Carmen Granados-Nevárez and F. Vasquez-Lara. 2014. Development and Evaluation of a Nutritionally Enhanced Multigrain Tortilla Snack. *Plant Foods Hum Nutr.* 69: 128-133.

[11] Waniska, R., L. Rooney and M. Srinivasan. 2000. Effects of ingredients and processing on dough rheology of wheat flour tortillas: *Food Sci. technol. int.* 6: 331-338.

[12] Heiniö, R.-L. 2003. Influence of processing on the flavour formation of oat and rye. VTT Biotechnology, Espoo, Finland.

[13] Deane, D. and E. Commers. 1986. Oat cleaning and processing. American Association of Cereal Chemists. pages 371-412.

[14] AACC, 2000. Approved Methods of the

با توجه به گزارشات نیکوزاده و همکاران (۱۳۸۷) با افزایش میزان سبوس جودوسر، اثر نامطلوبی بر حجم و ساختار نان دارد و طی جویدن سبب رضایت کمتر ارزیابان می گردد [۲۰]. بنابراین ترتیلا حاصل از آرد جو دوسر کامل، نسبت به نمونه ی تجاری پیرینگلز به دلیل تلاش برای جویدن و رنگ تیره تر امتیاز پایین تری از ارزیاب ها دریافت نمود.

#### ۴- نتیجه گیری کلی

نتایج نشان دادند نمونه های ترتیلا تولیدی در سطح ( $P \leq 0.05$ ) نسبت به پیرینگلز و تردیلا دارای اختلاف معنی داری بود بطوریکه حاوی میزان بالاتری از پروتئین، رطوبت و فیبر رژیمی و میزان کمتری از چربی بود. میزان اسیدهای آمینه ضروری بویژه لیزین در ترتیلا تولیدی نسبت به دو نمونه تجاری بیشتر مشاهده شد. میزان مقاومت به شکنندگی ترتیلا مشابه و یا بهتر از نمونه های تجاری بود. شاخص روشنایی ترتیلا تولید شده قابل رقابت با انواع تجاری آن بود. در آزمون های حسی که شامل تردی، طعم و مزه، رنگ و پذیرش کلی بود ترتیلا تولیدی امتیازی تا حدودی کمتر از پیرینگلز اما به مراتب بهتر از تردیلا را به خود اختصاص داد. بنابراین ترتیلا جدید تولیدی از آرد جو دوسر علاوه بر ارزش تغذیه ای بالا دارای کیفیت طعمی و بافتی مطلوب نیز می باشد.

#### ۵- منابع

[1] Sandhu, K. S., P. Godara, M. Kaur and S. Punia. 2015. Effect of toasting on physical, functional and antioxidant properties of flour from oat (*Avena sativa* L.) cultivars. *J. Saudi. Soc. Agri Sci.* 16:197-203.

[2] Tegge, G. 1990. Y. Pomeranz: Wheat, Chemistry and Technology. Vol I and II. American Association of Cereal Chemists (AACC, 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, MN, 1988.

[3] Dimberg, L., E. Molteberg, R. Solheim and

- [18] Duta, D.E. and Culetu, A., 2015. Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *J. Food Engin.*, 162, pp.1-8.
- [19] McDonough, C., Gomez, M.H., Lee, J.K., Waniska, R.D. and Rooney, L.W., 1993. Environmental scanning electron microscopy evaluation of tortilla chip microstructure during deepfat frying. *J. Food Sci.*, 58(1), pp.199-203.
- [20] Nikoozade, H., Taslimi, A. and Azizi, M.H., 2010. Effects of the addition of oat bran on the rheological characteristics of dough and quality of Sangak bread. *Iranian J. Food Sci. and Technol.*, 8(1) pp 1-10.
- American Association of Cereal Chemists, 10<sup>th</sup>4Ed. American Association of Cereal Chemists, ST. Paul, MN,. Methods 08-01, 30-25, 44-15A, 46-10, 54-10, 54-21.
- [15] Moore, S., W. H. Stein. 1948. Analysis of Amino Acids. In: S. P. Colowick and N. O. Kaplan, Eds., *Methods in Enzymology*, Academic Press, New York. 468-471.
- [16] Akdogan, H., M. Tilley and O. K. Chung. 2006. Effect of emulsifiers on textural properties of whole wheat tortillas during storage. *Cereal Chem.* 83: 632-635.
- [17] Verdú, S., F. Vásquez, E. Ivorra, A. J. Sánchez, J. M. Barat and R. Grau. 2017. Hyperspectral image control of the heat-treatment process of oat flour to model composite bread properties. *J. Food Eng.* 192: 45-52.

## Comparison of the produced Tortilla from oatmeal flour with commercially produced corn flour

Rokhbakhsh, Z.<sup>1</sup>, Kadivar, M.<sup>2\*</sup>, Niakousari, M.<sup>3</sup>

1. M.Sc., Department of Food Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran.
2. Professor, Department of Food Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran.
3. Professor, Department of Food Science, College of Agriculture, Shiraz University of Agricultural Science & Natural Resources, Iran.

The aim of this study was to prepare tortilla from oat flour and optimize the physical quality of the resulting product. Inactivated lipase and peroxidase enzymes in the oat grains were processed during thermal process operation to prevent lipid rancidity and the oat flour was prepared. At the next stage, tortilla was prepared from oat flour. To improve the texture of tortilla, whey, gluten and mono di glyceride isolates were added to oat flour. The effect of each of the additives was investigated during tissue stress, fragility resistance and colorimetric tests. According to the results, with increasing gluten level, the fragility resistance of the produced sample was increased. With an increase in the dough baking temperature of 140 to 160 degrees Celsius, the brightness of the produced sample was reduced. Then, the produced samples were compared with two commercial samples of "Pringles" and "Tordilla", which were prepared from maize flour, and chemical compounds, texture meter, amino acid content, colorimetric and organoleptic characteristics were studied. According to the results obtained at 5% level, the Tortilla from oat showed no significant difference in terms of the texture and color quality with the two commercial samples of Pringles and Tordilla as well as had higher essential amino acids, low fat and high quality protein content. The tortilla and two commercial samples of Pringles and Tordilla were evaluated by the assessors in terms of the indicators of crispiness, color, flavor and taste, which had a significant difference at the level of 5%, so that based on the general acceptance the highest score was for Pringles, Tortilla and Tordilla, respectively.

**Keywords:** Tortilla, Wild Oat Flour, Nutritional Value, Produced Sample

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: kadivar@iut.ac.ir