# بررسی تأثیر جایگزینی چربی با اینولین بر ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی خمیر و بافت کیک

**پرستو دامن‌افشان[1*]، مانیا صالحی‌فر[2]، بابک غیاثی طرزی[3]، حسین باخدا[4]**

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران
[2] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران
[3] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
[4] استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۵

**چکیده**

اینولین به عنوان یک جایگزین چربی به منظور افزایش میزان فیبر و کاهش کالری و ایجاد ویژگی‌های عمل‌گرایی به فرآورده‌های نانوایی افزوده می‌شود. در این مطالعه تأثیر جایگزین کردن چربی با اینولین بر ویژگی‌های فیزیکی خمیر از جمله حجم مخصوص و دانسیته و ویژگی رئولوژیکی از جمله ویسکوزیته مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی و نمونه کنترل در صفات وزن مخصوص و دانسیته وجود نداشت ($P> ۰/۰۵$). با افزایش اینولین به کار رفته در ساختار خمیر اختلاف معنی داری در ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی خمیر مشاهده شد. در حالی که ویسکوزیته خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت. بررسی استفاده از اینولین بر بافت کیک نشان داد که کیک تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی سفتی مشابه با نمونه شاهد داشت. با افزایش میزان جایگزینی چربی، سفتی بافت کیک‌ها افزایش یافت. به طوری که سفت‌ترین بافت در نمونه تهیه شده با ۶۰٪ جایگزین چربی مشاهده شد.

**واژه‌های کلیدی:** اینولین، جایگزین چربی، خمیر، کیک.

* مسوول مکاتبه: parastodamanafshan@yahoo.com

**۱- مقدمه**

اخیراً دغدغه اصلی صنایع غذایی و اکثر محققان، بررسی جنبه‌های تغذیه‌ای و تکنولوژیکی مواد غذایی بوده است تا آن‌ها را هر چه بیشتر برای مصرف کنندگان جالب و مطلوب سازند. بنابراین امروزه رشد چشمگیری در گسترش صنایع غذایی دنیا شاهد هستیم به گونه‌ای که محصولات تولیدی علاوه بر این که دارای ویژگی‌های تکنولوژیکی هستند،از ارزش تغذیه‌ای مناسبی نیز برخوردار می‌باشند بدین ترتیب این محصولات، غذاهای عمل‌گرا نامیده می‌شوند. در میان مواد اولیه‌ای که جهت تولید غذاهای عمل‌گرا مورد استفاده قرار می‌گیرند، پری بیوتیک ها بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۶). پری بوتیک‌ها اجزاء غذایی غیر قابل هضم در دستگاه گوارش می‌باشند که سبب افزایش رشد و تحریک رشد باکتری‌های مفید در روده بزرگ می‌شوند، بنابراین سلامت میزبان را بهبود می‌بخشند (۱۰). علاوه بر اثرات سلامت بخش پری بیوتیک ها، اخیراً استفاده از آن‌ها به عنوان یک جایگزین چربی در محصولات غذایی مورد توجه قرار گرفته است.جایگزین‌های چربی ترکیباتی هستند که جهت تأمین تمام و یا برخی از خواص چربی به کار می‌روند در حالی که کالری کمتر از چربی ایجاد می‌کنند. عموماً جایگزین‌های چربی[1] به دو گروه جایگزین چربی[2] و تقلید کننده‌های چربی[3] طبقه بندی می‌شوند. جایگزین‌های چربی، اغلب جایگزین‌هایی بر پایه لیپید نامیده می‌شوند و جایگزین‌های بر پایه پروتئین و کربوهیدرات به عنوان تقلید کننده‌های چربی شناخته شده‌اند (۴، ۱۹). بسیاری از محصولات کم چرب تولید شده در سال‌های اخیر حاوی تقلید کننده‌های چربی بر پایه کربوهیدرات می‌باشند.این ترکیبات از طریق اتصال با آب در مواد غذایی و ایجاد یک ساختار ژل مانند، برخی از خصوصیات و نقش‌های چربی از قبیل روانی[4] و خواص جریانی[5] را فراهم می‌کند که از مهم‌ترین تقلید کننده‌های چربی بر پایه کربوهیدرات می‌توان به اینولین اشاره نمود (۱۵). اینولین یک فیبر رژیمی قابل حل در آب محسوب می‌شود که در محدوده وسیعی از گیاهان یافت می‌شود (۵). اینولین مخلوطی از الیگومرها و پلیمرها می‌باشد که واحدهای فروکتوز در این مخلوط از پلیمرهای فروکتوز خطی و الیگومرها با اتصالات $\beta(۲ \rightarrow ۱)$ تشکیل شده‌اند و یک مولکول گلوکز در انتهای زنجیره فروکتوز با اتصال $\alpha(۱ \rightarrow ۲)$ قرار گرفته است (۱۳). یکی از مهم‌ترین ویژگی اینولین، قابلیت تشکیل میکرو کریستال در زمان انحلال آن در آب می‌باشد. به طوری که این کریستال‌ها در دهان محسوس نبوده ولی در جهت تشکیل بافت خامه‌ای و فراهم کردن احساس شبیه به چربی بسیار مناسب می‌باشد به همین جهت از اینولین به عنوان یک ترکیب جایگزین چربی استفاده می‌شود(۹ ، ۱۸). تحقیقات انجام شده نشان دهنده آن است که مصرف اینولین اثرات سلامت بخش بسیاری از جمله تقویت سیستم ایمنی بدن، افزایش جذب کلسیم، و کاهش ابتلا به سرطان روده بزرگ را به همراه خواهد داشت (۱۳). در همین راستا استفاده از اینولین در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. نتایج تحقیقات وانگ و همکاران (۲۰۰۲) حاکی از افزایش ویژگی‌های کیفی خمیر نان در نتیجه استفاده از اینولین بود. بررسی تأثیر افزودن اینولین در فرآورده‌های نانوایی توسط کودینا و همکاران (۲۰۰۶) نشان دهنده آن بود که اینولین سبب بهبود طعم و افزایش مدت زمان ماندگاری محصول شد. فیلیپوویس و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که استفاده از اینولین به میزان ۵٪ در خمیر منجمد سبب می‌شود تا کیفیت محصول نهایی از لحاظ حجم و کیفیت بافت درونی به خوبی حفظ شود. در تحقیق انجام شده توسط هاگر و همکاران (۲۰۱۰) کاهش میزان جذب آب و افزایش حجم مخصوص در اثر استفاده از اینولین در خمیر نان مشاهده شد. نتایج تحقیقات موسکاتو و همکاران (۲۰۰۵) حاکی از بهبود ویژگی‌های کیفی کیک شکلاتی در اثر افزودن اینولین بود. از آن جایی که کیک جزء پرطرفدارترین محصول به شمار می‌آید در همین راستا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر جایگزینی چربی با اینولین بر ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی خمیر و بافت کیک می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد اولیه

آرد نول، شکر، روغن مایع، نمک، بیکینگ‌پودر، امولسیفایر، وانیل، شربت اینورت و تخم‌مرغ که همگی از فروشگاه‌های مواد غذایی خریداری شدند. اینولین نیز از شرکت سنسوز هلند خریداری گردید.

1 . Fat replacer
2 . Fat substitutes
3 . Fat mimetics
4 . Lubricant
5 . Flow properties

### ۲-۲- روش تولید خمیر

خمیر کیک بر اساس جدول۱ تهیه شد. خمیر پس از آماده شدن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد پخت گردید. جهت تهیه خمیر کم کالری، ۲۰٪، ۴۰٪ و ۶۰٪چربی با اینولین جایگزین شد. در نهایت نمونه‌های پس از خنک شدن در بسته‌بندی‌های پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته‌بندی شدند و جهت انجام آنالیزهای بعدی در دمای اتاق نگه داری شدند.

**جدول ۱- مراحل تهیه خمیر کیک**

| مواد اولیه | مقدار(درصد) | روش |
|---|---|---|
| شکر | ۲۲ | کرم کردن به مدت ۳ دقیقه |
| تخم مرغ | ۱۰/۹ | |
| امولسیفایر | ۱/۵ | |
| روغن | ۱۰ | افزودن به کرم و مخلوط کردن به مدت ۳ دقیقه |
| آب | ۱۷ | |
| آرد | ۳۵ | مخلوط کردن تا ایجاد خمیر یکنواخت |
| وانیل | ۰/۱ | |
| بیکینگ پودر | ۱/۲ | |
| اینورت | ۲ | |
| نمک | ۰/۳ | |

### ۲-۳- آزمون‌های آرد

رطوبت، خاکستر و پروتئین آرد به ترتیب با استفاده از روش استاندارد۰۱- ۰۸ AACC ، ۱۵-۴۴ AACC و ۱۳- ۴۶ AACC محاسبه شدند و چربی آرد طبق استاندارد ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفتند.

### ۲-٤- آزمون خمیر

وزن مخصوص خمیر با اندازه گیری نسبت وزن ۲۴۰ میلی لیتر خمیر به وزن ۲۴۰ میلی لیتر آب محاسبه شد. ( ۱۱). دانسیته خمیر با استفاده از روش استاندارد ۵۵-۵۰ AACC مورد ارزیابی قرار گرفت و به منظور ارزیابی تأثیر اینولین، بر ویسکوزیته خمیر با درصدهای مختلف اینولین، آزمون تعیین ویسکوزیته خمیر مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد استفاده گردید. ویسکوزیته نمونه‌های خمیر پس از ۳۰ ثانیه زمان دهی به دستگاه بروکفیلد مورد اندازه گیری قرار گرفت. اسپیندل مورد استفاده در این آزمون، اسپیندل شماره ۶۴ و گشت آور ۷۳ در RPM ۱ بوده است.

### ۲-۵- آزمون بافت کیک

به منظور بررسی تأثیر درصدهای مختلف اینولین بر سفتی، بافت کیک مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از دستگاه اینسترون با استفاده از روش AACC ۷۴-۰۹ ( ۱۹۹۹) استفاده شد.جهت این کار از یک پروب گرد جهت فشردن[1] نمونه‌های کیک استفاده شد. نیروی وارد شده توسط دستگاه[2] ۵۰۰ نیوتن و سرعت پروب ۱۰۰ میلی متر بر دقیقه در نظر گرفته شد. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه بر حسب نیوتن گزارش شد. (کلیه آزمون‌ها فیزیکی و شیمیایی در ۳ تکرار انجام گرفت). داده‌های حاصل با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی[3] توسط نرم افزار spss نسخه ۱۹، تجزیه و تحلیل گردید. در صورت معنی‌دار بودن اثرات مورد بررسی، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن[4] با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- آرد

نتایج آزمون‌های آرد در جدول ۲ نشان داده شده است.

### ۳-۲- حجم مخصوص خمیر

نتایج حاصل از بررسی تأثیر اینولین بر حجم مخصوص خمیر در شکل ۱ نشان داده شده است . همان گونه که در شکل نشان داده شده است، خمیر تهیه شده با ۶۰٪ جایگزین چربی بالاترین سطح حجم مخصوص را در مقایسه با سایر تیمارها داشته است ( $P < 0/05$). خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی از این نظر تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت ( $P > 0/05$) .

وزن مخصوص خمیر کیک به عنوان فاکتوری جهت ارزیابی قابلیت کلی خمیر برای حفظ هوا اطلاعات محدودی در مورد اندازه و میزان پخش سلول‌های گازی می‌دهد( ۶). خمیرهای کیک تهیه شده با مقادیر بالایی از اینولین، خصوصاً نمونه حاوی ۶۰٪ جایگزین چربی، دارای وزن مخصوص بیشتر و قابلیت کمتر

1 . Comperes
2 . Load cell
3 . Completely Randomized Design (CRD)
4 . Duncan

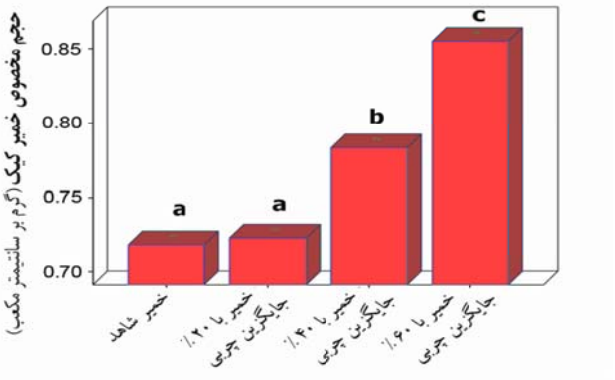
در حفظ هوا در طول مخلوط شدن خمیر هستند. در حالی که خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی دارای وزن مخصوص مشابه با نمونه شاهد بوده که در مقایسه با سایر تیمارها کم‌ترین سطح وزن مخصوص را دارا بودند .

بنابراین انتظار می‌رود خمیر کیک شاهد و خمیر کیک تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی قابلیت بیشتری در نگهداری هوا در طی مرحله مخلوط کردن خمیر کیک داشته‌اند . نگهداری هوا در خمیر ارتباط نزدیکی با قوام خمیر دارد. به طوری که با افزایش قوام خمیر مقادیر هوای وارد شده در ساختار خمیر کمتر و وزن مخصوص افزایش می‌یابد. نقش اینولین در تشکیل میکرو کریستال از دلایل افزایش ویسکوزیته خمیر حاوی اینولین می‌باشد(۱۲).

**جدول ۲ـ خصوصیات آرد**

| ویژگی* | درصد |
|---|---|
| رطوبت | ۱۳/۵ ± ۰/۰۱ |
| خاکستر | ۰/۵۹ ±۰/۰۲ |
| پروتئین | ۱۰/۸۸ ±۰/۱۵ |
| چربی | ۳/۶۵ ± ۰/۱۳ |

* نتایج حاصل سه تکرار هستند

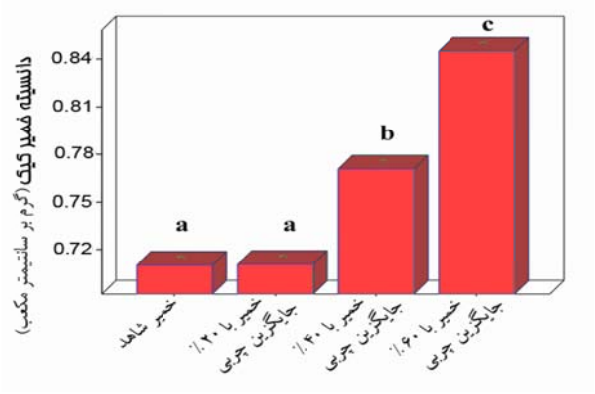



**شکل ۱- تأثیر اینـولین بـر حجم مخصوص خمیرهای کیک**

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد

### ۳-۳- دانسیته خمیر

نتایج بررسی دانسیته خمیر کیک در شکل۲ نشان داده شده است . همان گونه که مشاهده می‌شود، جایگزین کردن چربی با اینولین در سطوح ۴۰ و ۶۰٪ منجر به اختلاف معنی‌دار در دانسیته خمیر در مقایسه با نمونه شاهد گردید( P <0/05). در حالی که بین نمونه خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین و چربی و نمونه خمیر شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد(P >0/05) .حفظ حباب‌های هوای تشکیل شده در ساختار خمیر و جلوگیری از خروج آن‌ها امری بسیار مهم در کیفیت محصول نهایی می‌باشد . چربی به کار رفته در فرمولاسیون خمیر به صورت لایه‌ای محافظ اطراف حباب‌های هوای تشکیل شده را گرفته و از خروج آن‌ها جلوگیری می‌نماید بدین ترتیب با کاهش چربی از فرمولاسیون و افزایش میزان اینولین به کار رفته، ظرفیت نگهداری هوا کاهش یافته و با کاهش میزان حباب‌های هوا دانسیته افزایش می‌یابد. نتایج به دست آمده در این پژوهش با گزارشات ارائه شده توسط گولارت و همکاران در سال ۲۰۱۲ مطابقت داشت.



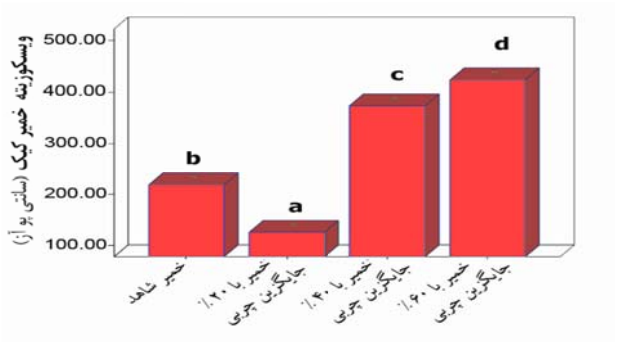

**شکل۲-تـأثیر اینـولین بـر دانسیته خمیرهای کیک**

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد.

### ۳-۲- ویسکوزیته خمیر

بررسی ویسکوزیته خمیر کیک‌های تهیه شده با درصدهای مختلف اینولین نشان داد که به استثناء خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی که منجر به کاهش در ویسکوزیته گردید، سایر تیمارها افزایش معنی داری در این صفت نشان دادند ( P <0/05) . نتایج بررسی اثر اینولین بر ویسکوزیته خمیر کیک در شکل ۳ آمده است. نتایج تحقیقات موریس و همکارش در سال ۲۰۱۲ نشان داد که افزودن مقادیر بالایی از اینولین در ساختار خمیر سبب خواهد شد تا زمان انبساط خمیر به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد که این امر ناشی از واکنش اینولین با شبکه پروتئینی ( گلوتن) آرد می‌باشد که در نتیجه با تغییر ویژگی‌های الاستیسیته خمیر و کاهش ظرفیت نگهداری گاز، افزایش قوام خمیر را در پی خواهد داشت. این بدین مفهوم است که خمیر سفت‌تر شده و به عبارت دیگر ویسکوزیته آن افزایش یافته است.همچنین اینولین به عنوان یک فیبر محلول در آب، ظرفیت نگهداری آب بسیار بالایی دارد

به طوری که در هنگام انحلال اینولین در آب میکرو کریستال‌هایی تشکیل می‌شود که با قرار گرفتن آب در داخل شبکه‌های آن کاهش رطوبت را از ساختار محصول در پی خواهد داشت. بنابراین استفاده از اینولین در مقادیر بسیار بالا سبب خواهد شد تا میزان رطوبت باقی مانده در ساختار خمیر کاهش یابد و در نتیجه ویسکوزیته خمیر افزایش می‌یابد (۱۲). احتمال می‌رود که عدم تشکیل میکرو کریستال درسطح ۲۰٪ توسط اینولین از دلایل کاهش ویسکوزیته خمیر تهیه شده با ۲۰٪ جایگزین چربی باشد. بنابراین در این صورت جذب آب خمیر با ۲۰٪ جایگزین چربی افزایش یافته و در نتیجه این امر، سفتی بافت خمیر کاهش یافته و در کاهش ویسکوزیته موثر می‌باشد.




**شکل ۳- تأثیر اینولین بـــر ویسکوزیته خمیرهای کیک**

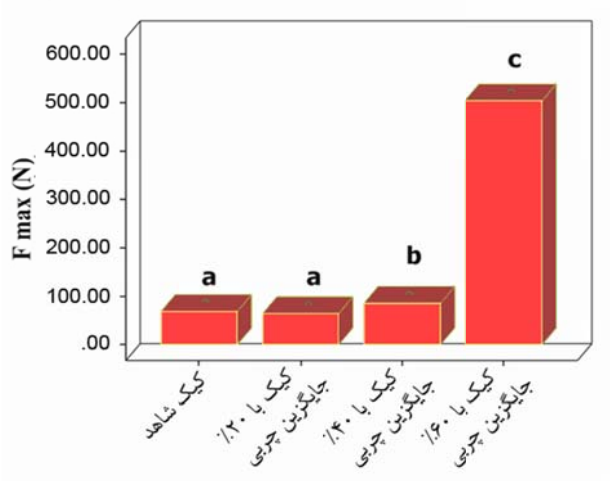
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد.

### ۳-۵- سفتی بافت کیک

نتایج جایگزینی چربی با اینولین بر سفتی بافت کیک در شکل ۴ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود کیک تیمار شده با ۲۰٪ جایگزین چربی سفتی مشابه با نمونه شاهد ارائه کرد.بنابراین بین کیک حاوی ۲۰٪ جایگزین چربی و نمونه شاهد اختلاف معنی دار در سفتی بافت مشاهده نشد. ( $P > 0/05$) .در حالی که با افزایش میزان جایگزین چربی مورد استفاده در فرمولاسیون کیک افزایش معنی دار در سفتی بافت ایجاد گردید ( $P < 0/05$). به طوری که کیک تهیه شده با ۶۰٪ جایگزین چربی در مقایسه با سایر تیمارها دارای سفت‌ترین بافت بود.

با توجه به نتایج ولپینی و همکاران در سال ۲۰۱۲، تأثیر اینولین بر حباب‌های خمیر کیک از دلایل اصلی سفت شدن بافت کیک در اثر افزودن اینولین در مقادیر بالا می‌باشد. با کاهش چربی از فرمولاسیون کیک و افزایش میزان جایگزین چربی،حباب‌های هوای موجود در ساختار خمیر کیک بیش از حد کوچک شده و در نتیجه هوای موجود در خمیر کیک آماده پخت کمتر از حد لازم می‌شود و همین امر سفتی بافت کیک و کاهش میزان نرمی آن را در پی خواهد داشت( ۱۴ ، ۲۰ ).

همچنین واکنش اینولین با شبکه پروتئینی آرد سبب رقیق شدن شبکه گلوتنی شده که در نتیجه آن ظرفیت نگهداری گاز در خمیر کاهش یافته و با افزایش ویسکوزیته خمیر، سفت شدن بافت کیک ایجاد خواهد شد( ۱۶ ).




**نمودار ٤- تغییرات سفتی بافت کیک**

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵ ٪ است .

## ٤- نتیجه گیری

نتایج بدست آمده در این پژوهش نشان دهنده آن است که جایگزین کردن چربی با اینولین به میزان ۲۰٪ در خمیر منجر به ایجاد نتایجی مشابه در دانسیته و وزن مخصوص با نمونه کنترل شد. با افزایش میزان جایگزینی، افزایش معنی‌داری در دانسیته،وزن مخصوص و ویسکوزیته تیمارهای خمیر با ۴۰ و ۶۰٪ جایگزین چربی مشاهده شد. همچنین بررسی تأثیر اینولین بر بافت نشانگر آن بود که سفتی بافت کیک‌های حاوی جایگزین چربی در سطح ۲۰٪ کاملاً مشابه با نمونه شاهد بود و با افزایش میزان جایگزینی، سفتی بافت افزایش یافت. با توجه به نتایج حاصل و با کاهش ویسکوزیته خمیر حاوی ۲۰٪ جایگزین چربی نسبت به نمونه کنترل، بنابراین می‌توان از اینولین به عنوان یک جایگزین چربی به شکل موفقیت آمیزی در تهیه خمیر و کیک است.

## ۵- منابع


۱ـ بی‌نام. ۱۳۸۵، استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳، انتشارات توسعه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. کیک ـ ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، تجدیدنظر سوم.

۲- بنیون، ای. ب ـ بمفورد، جی. اس. تی. راست منش، ر. ۱۳۸۷، فن آوری کیک و کلوچه. چاپ دوم، انتشارات نشر علوم کشاورزی.

3- AACC, 1999. Approved method the American Association of cereal chemists. St. Paul: American Accociation of cereal chemists, Ins.

4-Akoh , c . 1998.fat replaces . *Food Technology*, 52(3).

5- Aragon – Alegro, L.C, Alarcon Alegro.J.H, and Cardarelli.H.R, Chiu. M.C and Isay saad. S.M.2006. Potentially probiotic and symbiotic chocolaTe mousse *LWT-Food Science and Technology*, doi:10.1016:1-7.

6- Baeva, M. R., Panchev, I. N., Terzieva, V. V. 2000. Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes, *Die Nahrung*, 44(4): 242-246.

7-Codina, G. G., Bilan, E.2006 . Using Inulin in bakery products. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 1:225-230.

8-FiLipovic, j. popov, s. FiLipovic, N. 2008. The Behavior oF Different fibers at bread dough freezing. *Chemical industry and Chemical Engineering Quarterly*, 14(4): 257-259.

9-Franck, A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(2): 287-291.

10-Gibson, G.R. 2000. Prebiotics, new development in functional foods. Chandos publishing (oxford) limited. 1.49.

11-Gularte, M.A., Hera, E.d., Gomez, M., Rosell, C.2012. Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. *LWT-Food Science and Technology*, 1-6.

12-Hager, A.S. Ryan, L.Schwab, C.Ganzle, M.G.2011. Influence of the soluble fibres Inulin and oat $\beta$-glucan on quality of dough and bread. *Eur Food Res Technol*, 2.23: 405-413.

13-Kaur, N. 2002. Application of Inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bioscience*, 27(2): 703-714.

14-Kocer, D.Hicsasmaz, Z.Bayindirli, A.Katnas, S. 2007 .Bubble and Pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar – and fat – replacer. *Journal of Food Engineering*, 78: 953-964.

15-Lucca, P. A., Tepper, B. J. 1994. Fat replacers and the Functionality of Fat in Foods. *Trends in Food Science and Technology*, 5: 12-19.

16-Morris, C., Morris, G.A. 2012. The effect of Inulin and fructo - oligosaccharide supple mentation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food Chemistry*.

17-Moscatto, J.Borsato, D.Bona, E.Sergio, A.Hauly, M.2006. The optimization of the formulation for a chocolate cake containing inulin and yacon meal. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 181-188.

18-Niness, K. R. 1991. Inulin and Oligofructose: What Are They? *The Journal of Nutrition*, 129(75): 14025-14065.

19-Ognean , C. F., Darie .N. , ognean .m.2006. Fat replaces . *Journal of Agroalimentary processes and Technologies*, 7(2): 442-443.

20-Volpini-Rapina, L.F., sokei, F.R., conti-silva, A.C. 2012. Sensory profile and preference mapping of orang cake with addition of prebiotics Inulin and oligofructose. *LWT-Food Science and Technology*, 1-6.

21-Wang, J., Rosell, C., Barber, C.B. 2002. Effect of the addition of different fibread on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79: 221-226.