# بررسی تأثیر جایگزینی روغن با اینولین بر خواص کیفی نان خرمایی و میزان بقای باکتری پروبیوتیک *باسیلوس کواگولانس*

مونا شهرزاد مقدم[۱]، **سمیرا بهرامیان**[*۱]

[۱] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

## چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی امکان جایگزین کردن روغن با اینولین در نان خرمایی و تولید یک محصول غذایی فراسودمند تحت عنوان "نان خرمایی سین‌بیوتیک" در حضور باکتری پروبیوتیک *باسیلوس کواگولانس* بود. بدین منظور نان خرمایی با ۱۰ و ۲۰ درصد جایگزینی روغن با اینولین تولید شد. خصوصیات حسی، بافت و رطوبت نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۲۰ درصد اینولین مطلوب بوده و حضور اینولین سبب حفظ رطوبت طی پخت و نگهداری، کاهش سفتی و بهبود طعم نمونه‌ها شده است. افزودن اینولین به نمونه‌ها تغییر معنی‌داری را در رنگ آن‌ها ایجاد نکرد. در مرحله بعد نمونه نان خرمایی با ۲۰ درصد اینولین و باکتری *باسیلوس کواگولانس* تهیه گردید. پس از پخت و نگهداری نمونه‌ها در دمای محیط، در روزهای ۱، ۶۰ و ۱۲۰ پس از تولید از نظر بقای باکتری پروبیوتیک مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نمونه‌ی حاوی اینولین کمترین میزان کاهش تعداد *باسیلوس کواگولانس* مشاهده شد.

**واژگان کلیدی**: اینولین، *باسیلوس کواگولانس*، سین‌بیوتیک، نان خرمایی

Archive of SID

[*] s.bah@iausdj.ac.ir



www.SID.ir

## مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل افزایش توجه افراد به سلامتی، عملکرد فیزیولوژیکی غذا در بدن بیشتر مورد توجه قرار گرفته و همین امر موجب توجه بیشتر تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان به محصولاتی شده است که در ارتقای سلامتی مؤثر هستند. این مواد غذایی تحت عناوین غذاهای عمل‌گرا[1] شناخته می‌شوند (۱). مواد غذایی عمل‌گرا محصولاتی هستند که از نظر ظاهر همانند مواد غذایی سنتی و معمولی می‌باشند. این محصولات باید بتوانند خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن خاص را کاهش داده و در کنار اثرات تغذیه‌ای پایه اثرات سودمندی را بر سلامتی به همراه داشته باشند. پریبیوتیک‌هایی مانند الیگوساکاریدها و اینولین به‌عنوان اجزا غذاهای عمل‌گرا بسیار مورد توجه قرار دارند(۲). زیرا قادرند ترکیب میکروارگانیزم‌های روده انسان را با جلوگیری از رشد پاتوژن‌های خارجی تصحیح نمایند و در نتیجه سلامت میزبان را ارتقا بخشند (۳). در واقع کاربرد گسترده اینولین در صنعت غذا به دلیل خواص تغذیه‌ای (به‌عنوان فیبر رژیمی و پریبیوتیک) و فنّاورانه آن است (۴). از نظر فنّاورانه اینولین می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین چربی کربوهیدراتی عمل نماید (۵ و ۶). جایگزین‌های چربی ترکیباتی هستند که جهت تأمین تمام و یا برخی از خواص چربی به کار می‌روند در حالی که کالری کمتری از چربی ایجاد می‌کنند (۷). هنگامی که اینولین با آب یا سایر مایعات با فاز آبی مخلوط می‌گردد تشکیل شبکه ژلی داده و ساختار خامه‌ای سفیدرنگی را ایجاد می‌کند که به راحتی با ساختار ماده غذایی آمیخته شده و می‌تواند تا ۱۰۰ درصد جایگزین چربی شود (۸). در عین حال خواص فیزیکوشیمیایی اینولین به درجه پلیمریزاسیون آن وابسته است به طوری که اینولین بلند-زنجیره کمتر محلول بوده و دارای گرانروی بیشتر است و به‌عنوان اصلاح‌کننده بافت بیشتر مورد توجه است (۴).

مواد غذایی غنی شده با پروبیوتیک‌ها نیز جزو مواد غذایی عمل‌گرا محسوب می‌شوند (۹). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیزم‌های زنده‌ای هستند که در صورتی که در مقادیر مناسبی مصرف شوند (۶/۷ log CFU/g) قادرند با بهبود تعادل میکروبی روده‌ای اثرات سودمندی بر سلامتی میزبان بگذارند (۱۰). *باسیلوس کواگولانس (لاکتوباسیلوس اسپوروژنز)*[2] ازجمله باکتری‌های پروبیوتیک است. این باکتری قادر به تولید اسپور است. اسپور در مقابل حرارت و فشار در فرایند تولید، از سلول محافظت کرده و پایداری آن را هنگام گذشتن از دستگاه گوارش در برخورد با اسید معده و صفرا حفظ می‌کند. به دلیل مقاومت و پایداری بالای اسپور این باکتری به حرارت می‌توان از آن در تولید محصولاتی که حرارت می‌بینند، استفاده نمود (۱۱).

حضور هم‌زمان پروبیوتیک و پری‌بیوتیک در محصول می‌تواند منجر به تولید فراورده سین‌بیوتیک گردد که مصرف آن اثرات سودمند بیشتری بر سلامت مصرف‌کنندگان خواهد داشت و به علاوه بقای باکتری پروبیوتیک در مدت نگهداری فراورده و عبور آن از دستگاه گوارش بیشتر می‌شود (۱۲).

در این بررسی با هدف تولید محصول سین‌بیوتیک و کم‌چرب از اینولین به‌عنوان پری‌بیوتیک و جایگزین چربی و از *باسیلوس کواگولانس* به‌عنوان پروبیوتیک در محصول نان خرمایی استفاده شد و اثرات این جایگزینی بر دیگر خصوصیات محصول و نیز بقای باکتری پروبیوتیک بررسی گردید.

[1] Functional foods (Nutraceutical food or Supper food)

[2] *Bacillus coagulans* (*Lactobacillus sporogenes*)



www.SID.ir
Archive of SID

## مواد و روش‌ها

در فرمولاسیون نان خرمایی آرد نول تولیدی شرکت خوشه‌ی گندم (کرمانشاه، ایران) و روغن جامد و روغن مخصوص شیرینی (مخلوطی از روغن‌های سویا، پنبه‌دانه یا کلزا) از شرکت نازگل (کرمانشاه، ایران) تهیه شدند. اینولین مصرفی از شرکت بنو ارفتی[1] (آلمان) با درجه‌ی پلیمریزاسیون بالای ۱۰ و سایر مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش‌های از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. باکتری *باسیلوس کواگولانس* از شرکت تک ژن زیست (تهران، ایران) خریداری شد.

### تولید نان خرمایی

جهت تولید خمیر نان خرمایی که در کارگاه تولیدی شکرریز (کرمانشاه، ایران) تهیه شد، در مرحله‌ی اول آب، جوش شیرین و شربت اینورت طبق فرمولاسیون (جدول ۱) توسط همزن با دور بالا به مدت ۵ min کاملاً مخلوط شدند. در مرحله‌ی دوم اینولین و باکتری اضافه شد و مجدداً عمل هم زدن انجام شد. در مرحله‌ی بعد روغن مخصوص شیرینی و روغن جامد به مخلوط اضافه شد و توسط همزن هم زده شد. در مرحله‌ی نهایی آرد اضافه شد و به مدت ۵ min با سرعت متوسط مخلوط شد. خمیر پس از آماده شدن به مدت ۵ h در دمای محیط نگه‌داری گردید. سپس توسط پاتیل‌های کوچکی درون دستگاه مغزی زن فرستاده شد و نمونه‌های خمیر با مغزی خرما (نسبت ۱ به ۱) درون سینی چیده شد. نمونه‌ها در دمای ۲۴۰°C به مدت ۲ min در فر صنعتی حرارت دیده و پس از پخت جهت خنک شدن در دمای محیط (۲۴ °C)، نگهداری شدند. سپس در بسته‌های مقوایی و پوشش سلوفان بسته‌بندی شدند. نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های مورد نظر در دمای ۲۴ °C نگه‌داری شدند.

**جدول ۱. فرمولاسیون روکش نان خرمایی**

| مواد اولیه | مقدار (g) |
|---|---|
| اینولین | نمونه شاهد (فاقد اینولین)<br>نمونه ۱۰٪ (۱۲۰ g)<br>نمونه ۲۰٪ (۲۴۰ g) |
| شربت اینورت | ۱۰۰۰ |
| آرد گندم | ۳۰۰۰ |
| روغن جامد | نمونه شاهد (۱۲۰۰ g)<br>نمونه ۱۰٪ (۱۰۸۰ g)<br>نمونه ۲۰٪ (۹۶۰ g) |
| روغن مخصوص شیرینی | ۲۰۰ |
| جوش شیرین | ۶۰ |
| آب | ۵۰۰ |
| باکتری | ۵ |

در تهیه نمونه‌های حاوی اینولین و بدون باکتری، مقادیر ۱۰ و ۲۰ درصد روغن فرمولاسیون خمیر نان خرمایی با اینولین بلند زنجیر جایگزین شد. در کنار این نمونه‌ها، نمونه‌ی شاهد بدون جایگزینی روغن با اینولین تهیه شد.

### تعیین رطوبت

رطوبت نان خرمایی، ۴۸ h پس از پخت و ۳۰ روز بعد از تولید تعیین شد. مقدار ۵ g از نمونه در پلیت‌ها وزن شده و در آون ۱۰۵°C به مدت ۱۸ تا ۲۴ h خشک شدند. پس از خنک شدن در دسیکاتور، وزن پلیت‌ها اندازه‌گیری شد (۱۳). درصد رطوبت مطابق رابطه ۱ زیر تعیین گردید.

### ارزیابی خصوصیات حسی نمونه‌ها

ارزیابی خصوصیات حسی نمونه‌های نان خرمایی ۴۸ h پس از پخت انجام شد. ویژگی‌های حسی مورد نظر نظیر

[1] Beneo -Orafti



www.SID.ir
Archive of SID

رنگ و طعم با استفاده از روش هدونیک ۹ امتیازی توسط ۸ نفر ارزیاب با تکمیل پرسش‌نامه، ارزیابی شد (۶).

رابطه (۱) $$\text{رطوبت}(\%) = \frac{M2-M1}{M0} \times 100$$

- M1: وزن ظرف و نمونه بعد از خشک کردن
- M2: وزن ظرف و نمونه قبل از خشک کردن
- M0: وزن نمونه

### تعیین سفتی بافت

آزمون ارزیابی بافت ۳۰ روز بعد از تولید انجام شد. برای این منظور از دستگاه اینسترون (انگلستان: ۱۱۴۰) استفاده شد. میزان نیروی واردشده به نمونه‌ها بر حسب نیوتن گزارش شد به طوری که بیشترین نیروی واردشده به نمونه‌ها دلالت بر سفتی بیشتر نمونه‌ها داشت. مشخصات بکار گرفته‌شده در آزمون عبارت‌اند از قطر پروب[1] ۱ cm، سرعت پروب ۱۰۰ mm/min، نیروی بارگذاری ۵۰ kg است. آزمون نفوذ[2] برای نمونه‌ها با قطر ۳ cm انجام شد.

### تلقیح باکتری *باسیلوس کواگولانس* به نان خرمایی

بعد از انتخاب نمونه با بهترین درصد جایگزینی چربی با اینولین، نان خرمایی حاوی باکتری پروبیوتیک *باسیلوس کواگولانس* و ۲۰ درصد اینولین و نمونه شاهد فاقد باکتری پروبیوتیک و فاقد اینولین تهیه شد. در گروه اول باکتری پروبیوتیک به‌صورت پودر لیوفیلیزه[3] اضافه شد به طوری که در هر گرم از محصول $10^8$ باکتری پروبیوتیک موجود باشد.

### تعیین تعداد باکتری در نمونه‌ها

در روزهای ۱، ۶۰ و ۱۲۰ نگهداری شمارش باکتری *باسیلوس کواگولانس* در نمونه‌ها انجام شد. برای جست‌وجوی باکتری زنده، ابتدا ۱۰ g از نان خرمایی (پس از پخت) وزن شد و با محلول رقیق‌کننده (محلول نرمال سالین[4] ۰/۸۹ درصد) رقیق شد. سپس از آن رقت‌های سریالی تهیه، به روش پورپلیت در محیط کشت MRS آگار (مرک[5]، آلمان) کشت و پس ۲۴ h– ۴۸ h انکوباسیون در دمای ۳۷ °C شمارش شد و نتایج بر حسب تعداد واحد تشکیل‌دهنده‌ی کلنی در گرم گزارش شد (۱۱).

### آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری کلیه داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار مینی تب[6] ۱۶، انجام شد و عملیات مقایسه میانگین‌های اثرات تیمارها با آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار[7] در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

## نتایج

نتایج مربوط به میزان رطوبت نمونه‌های نان خرمایی در ۴۸h و ۳۰ روز بعد از تولید در جدول ۲ ارائه شده است. در هر دو دوره موردبررسی با افزایش میزان اینولین، رطوبت نمونه‌ها افزایش و با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت. نتایج ارزیابی‌های حسی نمونه‌های نان خرمایی در جدول ۳ ارائه شده است. نمونه‌های نان خرمایی با ۲۰ درصد اینولین بیشترین امتیاز طعم را کسب نمودند. به علاوه از نظر رنگ تفاوت معنی-داری بین تیمارهای مختلف حاصل نشد ($p>0/05$).

[1] Probe
[2] Penetration
[3] Lyophilized powder
[4] Normal saline
[5] Merck
[6] Minitab
[7] Least Significant Difference (LSD)


www.SID.ir
Archive of SID

**جدول ۲. نتایج ارزیابی درصد رطوبت نمونه‌های نان خرمایی**

| گروه‌ها | زمان | |
|---|---|---|
| | ۴۸h پس از پخت | ۳۰ روز پس از پخت* |
| شاهد | ۱۱/۰۶±۰/۰۵$^{c}$ | ۷/۱۲±۰/۳$^{c}$ |
| نان خرمایی با ۱۰٪ اینولین | ۱۳/۳۶±۰/۲$^{b}$ | ۱۱/۴±۰/۱$^{b}$ |
| نان خرمایی با ۲۰٪ اینولین | ۱۴/۷±۰/۵۵$^{a}$ | ۱۲/۹±۰/۱$^{a}$ |

* حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

* نتایج میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

**جدول ۳. نتایج ارزیابی طعم و رنگ نمونه‌های نان خرمایی ۴۸h پس از پخت به روش هدونیک ۹ امتیازی**

| خصوصیت ارزیابی‌شده | گروه‌های مورد ارزیابی | نتایج* |
|---|---|---|
| طعم | شاهد | ۸/۲۲±۰/۰۵ $^{b}$ |
| | نان خرمایی با ۱۰٪ اینولین | ۷/۹۵±۰/۰۳ $^{b}$ |
| | نان خرمایی با ۲۰٪ اینولین | ۸/۷۷±۰/۰۳ $^{a}$ |
| رنگ | شاهد | ۷/۲±۰/۰۱ $^{a}$ |
| | نان خرمایی با ۱۰٪ اینولین | ۷/۲±۰/۳ $^{a}$ |
| | نان خرمایی با ۲۰٪ اینولین | ۷/۱۵±۰/۰۱ $^{a}$ |

*حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

نتایج میانگین ۸ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

نتایج مربوط به اندازه‌گیری سفتی بافت در جدول ۴ ارائه شده است. بیشترین و کمترین سفتی به ترتیب در نمونه شاهد و نمونه حاوی ۲۰ درصد اینولین مشاهده گردید.

داده‌های شمارش باکتری پروبیوتیک در نان خرمایی حاوی ۲۰ درصد اینولین (جدول ۵) نشان داد که تعداد باکتری طی دوره نگهداری کاهش معنی‌داری نداشته است ($p>0/05$). به علاوه گروه شاهد فاقد باکتری پروبیوتیک بود.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌ها نشان داد که حضور اینولین می‌تواند به شکل معنی‌داری ($p<0/05$) موجب حفظ رطوبت نمونه‌ها طی پخت و جلوگیری از کاهش آن طی نگهداری شود.

**جدول ٤. نتایج ارزیابی سفتی بافت (نیوتن) نمونه‌های نان خرمایی**

| گروه‌ها | زمان |
|---|---|
| | ۳۰ روز پس از پخت* |
| شاهد | ۱۷/۷۵±۱/۶۰۶$^{a}$ |
| نان خرمایی با ۱۰٪ اینولین | ۱۱/۴۰۲±۱/۱۳۶$^{b}$ |
| نان خرمایی با ۲۰٪ اینولین | ۱۰/۴۲±۱/۰۴۷$^{c}$ |

*حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

نتایج میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

**جدول ۵. نتایج شمارش تعداد باکتری *باسیلوس کواگولانس* (log cfu/g) در نان خرمایی حاوی ۲۰ درصد اینولین**

| زمان (روز) | | |
|---|---|---|
| ۱ | ۶۰ | ۱۲۰ |
| **۸/۵٤±۰/۰۷$^{a}$** | ۸/۲۹±۰/۰۵$^{a}$ | ۸/۲۱±۰/۰۷$^{a}$ |

*حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین نتایج در سطح ۵ درصد است.

نتایج میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

Archive of SID



www.SID.ir

طبق نتایج حاصل از تحقیقات رودریگز-گارسیا[1] و همکاران (۲۰۱۴) نیز مشاهده شد که کیک‌هایی که با ۵۰ درصد جایگزینی چربی با اینولین تهیه‌شده بودند در مقایسه با کیک‌های فاقد جایگزینی طی پخت کاهش وزن کمتری داشتند. اینولین به‌عنوان فیبر در مقایسه با روغن اتصال بیشتری با آب برقرار نموده و به حفظ رطوبت طی پخت کمک می-نماید (۱۴). تأثیر حضور اینولین در جلوگیری از افت رطوبت توسط محققان دیگر نیز گزارش‌شده است. فرنک[2] (۲۰۰۲) بیان نمود که اینولین می‌تواند منجر به حفظ رطوبت و تازگی نان و کیک برای مدت‌زمان طولانی‌تر گردد (۸). اینولین می-تواند میکروکریستال‌هایی تشکیل دهد که از طریق کنش‌های متقابل با یکدیگر تجمع‌های کوچکی را تشکیل داده و می-توانند موجب به دام انداختن مقدار زیادی آب شوند (۱۵). در تحقیق زولیاس[3] و همکاران (۲۰۰۲) که تأثیر اینولین و دیگر ترکیبات را به‌عنوان جایگزین چربی در کوکی‌ها بررسی نموده بودند نیز مشخص شد که در تمام تیمارهای حاوی اینولین میزان رطوبت و فعالیت آبی بیشتر از نمونه کنترل بوده است (۱۶).

در این بررسی افزودن اینولین به نمونه‌ها در سطح ۲۰ درصد موجب شد که این نمونه‌ها از لحاظ طعم امتیاز بالاتری دریافت کنند. برازیل[4] و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیان کردند که افزودن ۶ درصد اینولین در فرمولاسیون نان می‌تواند موجب بهبود خواص حسی محصول گردد (۱۷).

افزودن اینولین به نمونه‌ها تغییر معنی‌داری را در رنگ نمونه‌ها ایجاد نکرد. رودریگز-گارسیا[5] و همکاران (۲۰۱۴) نیز در بررسی تأثیر جایگزینی چربی با اینولین در کیک مشاهده کردند که تا ۵۰ درصد جایگزینی چربی با اینولین پذیرش کلی و رنگ محصول را به شکل قابل توجهی تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۱۴).

با افزودن اینولین به نمونه‌های نان خرمایی تا ۲۰ درصد، سفتی بافت به شکل معنی‌داری کاهش یافت. کاهش سفتی نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد جایگزینی روغن با اینولین در مقایسه با نمونه شاهد می‌تواند به دلیل بالا بودن مقدار رطوبت نمونه‌ها به دلیل حضور اینولین باشد.

نتایج شمارش تعداد باکتری در نان خرمایی حاوی ۲۰ درصد اینولین نشان داد که تعداد باکتری طی دوره نگهداری کاهش معنی‌داری نداشته است. در مطالعات مجید[6] و همکاران (۲۰۱۶) نیز انواعی از محصولات غذایی عمل‌گرا از نظر پایداری باکتری *باسیلوس کواگولانس* مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که *باسیلوس کوآگولانس* طی فرایند و نگهداری محصولات پخت، نوشیدنی‌ها، روغن-های گیاهی و شربت گلوکز تغلیظ شده، پایدار بود. ویژگی مقاومت در برابر حرارت باکتری به دلیل وجود اسپور است. اسپور گونه‌های باسیلوس دارای مقاومت در برابر حرارت (خشک و مرطوب)، تشعشع و مواد شیمیایی می‌باشند (۱۸).

بنابراین جایگزینی روغن با اینولین به میزان ۲۰ درصد می‌تواند ضمن کاهش کالری محصول، ترکیب پریبیوتیک اینولین را در رژیم غذایی مصرف‌کنندگان وارد نموده و در کنار باکتری پروبیوتیک *باسیلوس کوآگولانس* محصول سین‌بیوتیک عرضه گردد.

## منابع

1. Childs NM. Foods that help prevent disease: consumer attitudes and public policy

[1] Rodríguez-García

[2] Frank

[3] Zoulias

[4] Brasil

[5] Rodríguez-García

[6] Majeed



www.SID.ir
Archive of SID

implications. Journal of Consumer Marketing. 1997;14:433 – 47.

2. Aida FMNA, Shuhaimi M, Yazid M, Maaruf AG. Mushroom as a potential source of prebiotics: a review. Trends in Food Science & Technology. 2009;20:567-75.

3. Roberfroid M. Functional food concept and its application to prebiotics. Digestive and Liver Disease. 2002;34:105-10.

4. Meyer D, Bayarri S, Tárrega A, Costell E. Inulin as texture modifier in dairy products. Food Hydrocolloids. 2011;25:1881-90.

۵. رضایی ر، خمیری م، اعلمی م، کاشانی نژاد م. بررسی اثر اینولین بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، حسی و زنده‌مانی پروبیوتیک ها در ماست منجمد. مجله علوم و صنایع غذایی. ۱۳۹۲;۹۰:۴۱-۸۱.

6. Volpini-Rapina LF, Sokei FR, Conti-Silva AC. Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. LWT-Food Science and Technology. 2012;48:37-42.

۷. دامن‌افشان پ، صالحی فر م، غیاثی طرزی ب، باخدا ح. بررسی تأثیر جایگزینی چربی با اینولین بر ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی خمیر و بافت کیک. مجلّه نوآوری در علوم و فنّاوری غذایی. ۱۳۹۲;۹۰:۵-۸۵.

8. Frank A. Technological functionality of inulin and oligofructose. British Journal of Nutrition. 2002;87:287-91.

9. Perricone M, Corbo MR, Sinigaglia M, Speranza B, Bevilacqua A. Viability of *Lactobacillus reuteri* in fruit juices. Journal of Functional Foods. 2014;10:421–6.

10. Mattila-Sandholm T, Myllärinen P, Crittenden R, Mogensen G, Fondén R, Saarela M. Technological challenges for future probiotic foods. International Dairy Journal. 2002;12:173–82.

۱۱. گنجوری م، مهرابیان ص، اخوان سپهی ع. غنی‌سازی نان‌های حجیم با باسیلوس های بالقوه پروبیوتیک (باسیلوس کواگولانس). مجله زیست‌فناوری دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۹۱; ۳:۴۶-۳۷.

۱۲. آقاجانی ع، پوراحمد ر، مهدوی عادلی حر. تولید و نگهداری ماست سین‌بیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس کازئی*. مجله علوم غذایی و تغذیه. ۱۳۹۱;۲۸:۱۰-۱۹.

۱۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹. غلات و فراورده های آن-روش اندازه‌گیری رطوبت. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۷۰۵.

14. Rodríguez-García J, Salvador A, Hernando I. Replacing fat and sugar with inulin in cakes: bubble size distribution, physical and sensory properties. Food and Bioprocess Technology. 2014;7:964–74.

15. Rodr´ıguez-Garc´ıa J, Puig A, Salvador A, Hernando I. Optimization of a sponge cake formulation with inulin as fat replacer: structure, physicochemical and sensory properties. Journal of Food Science. 2012;77:189-97.

16. Zoulias E, Oreopoulou V, Kounalaki E. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2002;82:1637–44.

17. Brasil JA, da Silveira KC, Salgado SM, Souza Livera AV, de Faro ZP, Guerra NB. Effect of the addition of inulin on the nutritional, physical and sensory parameters of bread. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2011;47:185–91.

18. Majeed M, Majeed S, Nagabhushanam K, Natarajan S, Sivakumar A, Ali F. Evaluation of the stability of *Bacillus coagulans* MTCC 5856 during processing and storage of functional foods. International Journal of Food Science & Technology. 2016;51:894-901.

Archive of SID



www.SID.ir

# Effect of oil substitution with inulin on qualitative properties of date bread and the survival of *Bacillus coagulans*

Mona Shahrzad Moghadam[1], **Samira Bahramian[1*]**

[1] Department of Food Science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

**Abstract**

The aim of this study was to investigate the possibility of replacing the oil with inulin in date bread and production of a functional food product called "synbiotic date bread" in the presence of probiotic bacteria *Bacillus coagulans*. For this purpose, date bread was produced by 10 and 20 percent of oil replacement with inulin. Sensory properties, texture and moisture content of the samples were evaluated. The results showed that samples containing 20% inulin is desirable and the presence of inulin has retained moisture during cooking and storage, reduced stiffness and improved the taste of the samples. Addition of inulin to samples did not cause significant changes in their color. In the next stage, date bread was prepared with 20% inulin and *Bacillus coagulans*. After cooking and storage of samples at ambient temperature, they were evaluated in terms of the survival of the probiotic bacteria at 1, 60 and 120 days of post-production. In samples containing inulin, the least decrease in the number of *Bacillus coagulans* was observed.

**Keywords**: *Bacillus coagulans*, Date bread, Inulin, Synbiotic

Archive of SID

[*] s.bah@iausdj.ac.ir



www.SID.ir