

بررسی ویژگیهای پخت در برنج غنی سازی شده با اسید فولیک

نازنین عموپور^۱، ماندانا طایفه^{۲*}، فاطمه حبیبی^۳، سیدمصطفی صادقی^۴

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی (گرایش فناوری مواد غذایی)، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاداسلامی لاهیجان، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۳- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقاتی برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۴-دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۲۰)

چکیده

اسید فولیک یکی از نیازهای روزانه بدن بوده و ماده‌ای است که با شرکت در برخی از اعمال حیاتی بدن و با مصرف درست آن می‌توان در دوران جنینی و بزرگسالی از ابتلا به بعضی از بیماریها جلوگیری کرد. غنی‌سازی روشی است که در آن مقدار مشخصی از ماده‌ی لازم بصورت دائم وارد ماده غذایی مورد نظر گردیده و مصرف آن، نیاز روزانه بدن را رفع می‌نماید. با توجه به میزان مصرف بالای برنج در سطح جامعه، برنج به عنوان بستر مناسبی برای غنی‌سازی انتخاب شد. مقادیر ۰ و ۰/۴ و ۰/۸ و ۱/۲ گرم اسیدفولیک به ۳۰۰ گرم شلتوک برنج رقم هاشمی اضافه و با استفاده از فرآیند پاربویل یا نیم جوش، غنی‌سازی انجام شد. پس از پوست‌گیری و سفید کردن، اثر افزایش غلظت اسید فولیک بر خواص کیفی و پخت برنج قهوه‌ای و سفید بررسی شد. بیشترین و کمترین مقدار میزان آمیلوز با توجه به مقدار اسید فولیک در برنج سفید با برنج قهوه‌ای متفاوت بود. نتایج نشان داد که با افزایش اسید فولیک، میزان آمیلوز در دانه کاهش یافته و میانگین نمره ژلاتینه شدن در تیمارهای با اسید فولیک (۵/۷۲) بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای بدون اسید فولیک (۵/۵) بود. براساس این نتیجه استفاده از اسید فولیک باعث افزایش معنی‌دار نمره ژلاتینه شدن در برنج گردید که، موجب کاهش درجه حرارت ژلاتینی و کاهش مدت زمان پخت شد.

کلید واژگان: اسید فولیک، غنی سازی، برنج پاربویل، پخت برنج سفید و قهوه‌ای.

*مسئول مکاتبات: m.tayefe@yahoo.com

۱- مقدمه

کیفیت دانه از اهداف بسیار مهم و اولیه در اصلاح برنج می باشد در تعریف کیفیت برنج، ویژگی های ظاهری دانه، کیفیت پخت، ارزش تغذیه ای و کیفیت خوراک جهت پذیرش و مقبولیت مصرف کننده از اهمیت ویژه ای برخوردار است [۲۱ و ۲۲]. برنجی که دارای لایه سبوس بدون پوسته خارجی باشد برنج قهوه ای و در صورتی که لایه سبوس جدا گردد، برنج سفید نام می گیرد [۲۳] یکی از روشهای غنی سازی برنج استفاده از حلال ها جهت نفوذ کامل ماده غذایی به درون دانه بوده [۱۹] که از طریق نیم جوش کردن قابل انجام بوده و این روش را پارابویل گویند. پارابویل روشی است هیدروترمال که با افزایش سختی و مقاومت دانه ها همراه بوده در طی فرآیند تبدیل، درصد خردشدگی دانه های برنج را کاهش و باعث بهبود خواص فیزیکی شیمیایی و بالا رفتن ارزش غذایی می شود و همچنین زمان ماندگاری طولانی تری را موجب می شود. [۲۴]. پارابویل بر روی شلتوک و یا برنج قهوه ای انجام می گیرد [۲۵]. که در این راستا غنی سازی برنج با آهن، اسید فولیک و روی نیز توسط کام و پروم او تایی انجام شده است. که البته نوع برنج، زمان خیساندن و میزان سفید کردن بر نتایج نهایی اثر گذار بوده اما چنانکه شواهد نشان می دهد همگی از سیر صعودی در میزان غلظت ماده غنی ساز پیروی می نمایند [۲۶ و ۲۷] مصرف کنندگان برنج در کشور ایران ارقام دانه بلند، آمیلوز متوسط، خاصیت ری آمدن خوب و دارای عطر و طعم را بر سایر ارقام ترجیح می دهند [۲۸]. از جمله معیارهای مهم که در ارزیابی کیفی برای تعیین کیفیت پخت در برنج مورد ارزیابی قرار می گیرد عبارتند از: درصد آمیلوز و نمره ژلاتینی شدن [۲۹ و ۳۰]. میزان آمیلوز بالاتر چسبندگی کمتری را سبب می گردد [۳۰]. بنابراین مطالعه حاضر در سال ۱۳۹۶ بر برنج رقم هاشمی قهوه ای و سفید شده (رقم پرمصرف استان گیلان) با عمل پارابویل در سه تکرار، انجام شد تا تاثیر غنی سازی با اسید فولیک بر باقیمانده غلظت اسید فولیک و تغییر احتمال ویژگیهای کیفی مورد بررسی قرار گیرد.

۲- مواد و روش ها

کلیه اعمال آماده سازی و انجام کارهای آزمایشگاهی در آزمایشگاه صنایع غذایی و ساها دانشگاه آزاد لاهیجان و موسسه تحقیقات برنج گیلان (رشت) انجام گرفت.

۲-۱- جمع آوری نمونه ها

در کشورهایی که در آنها قحطی و جنگ وجود دارد کمبود اولیه و کمبود ثانویه درمواد غذایی دیده شده است، همچنین با مصرف نادرست غذای بی کیفیت در کشورهای در حال توسعه و صنعتی این کمبودها می تواند ایجاد گردد [۱]. کمبود ریز مغذی ها می تواند به صورت عقب ماندگی، نقص در سیستم های مختلف بدن، ناتوانی در یادگیری و حتی عمر کوتاه انسانها بروز کند [۲]. یکی از مهم ترین، موثرترین و اقتصادی ترین روش های پاسخگویی به نیازهای جوامع بشری، در ارتقا و افزایش سلامت جامعه، غنی سازی مواد غذایی است [۳]. غنی سازی اضافه کردن یک یا چندین ریز مغذی در مقاداری مشخص از یک ماده و بطور دائم برای استفاده افراد مشخصی است که در معرض کمبود آن هستند [۳ و ۴]. در غنی سازی از شایع ترین ریز مغذی ها همانند آهن، ید و ویتامین آ استفاده می کنند که امروزه فولات نیز در جایگاه خاصی قرار گرفته است [۵]. اسید فولیک شکل سنتزی فولات است و به علت محلول بودن در آب و پایداری جهت رفع نیازها در صنعت غذا از آن استفاده می شود [۶]. مقدار نیاز روزانه بدن به آن با توجه به موقعیت افراد متغیر می باشد [۷]. در دوران بارداری استفاده از مکمل اسید فولیک به عنوان مانع ایجاد نقص در لوله عصبی و جلوگیری از ناهنجاری در جنین تاکید می گردد. رابطه اسید فولیک و ابتلا به بیماریهای قلبی، رابطه اسید فولیک و سطح هموسیستین، کاهش و افزایش فشارخون و کم خونی مگالوبلاستیک ناشی از مشکلات کمبود اسید فولیک دیده شده است، همچنین رابطه اسید فولیک در ارتباط با سطح هموسیستین و دیابت ملیتوس در بیماران و حوادث عروقی کرونری نیز گزارش شده است. [۸-۱۳]. استخراج و اندازه گیری اسید فولیک در نان غنی شده [۱۴] غنی سازی شیر پس چرخ و آب میوه ها با فولات [۱۵ و ۱۶] و غنی سازی تخمیری آب خیار و آب هندوانه [۱۶ و ۱۷] و غنی سازی برنج با فولات نیز انجام شد [۱۲]. از آنجایی که غنی سازی برای رفع نیاز است، این رفع نیاز باید در قوت متداول منطقه باشد و دسترسی به آن در دسترس کمتری داشته باشد [۱۸]. غلات به عنوان غذایی قابل دسترس در تمام دنیا شناخته شده است. کیفیت در غلات دارای اهمیت زیادی بوده و معمولاً مصرف کننده، با مطلوب بودن خواص پخت، شکل ظاهری و طعم آن رضایت خود را عنوان می کند. برنج دومین غله در ایران است که هم از لحاظ مذهبی و هم از لحاظ فرهنگی جایگاه خاصی دارد [۱۹ و ۲۰]. در ایران بهبود

حجم رسانده شد. سپس به مدت ۸ دقیقه در بن ماری در دمای جوش قرارداد شد. پس از آن مقدار ۱ میلی لیتر آلفا امیلاز نیز به هر ارلن اضافه گردید و یک ساعت در دمای ۶۵ درجه در دستگاه انکوباتور قرار گرفت. بعد از انجام انکوبه، با حرارت بن ماری آنزیم آن غیر فعال گردید. pH آن مجدداً اندازه گرفته شد که ۶٫۷۶ بود. پس از سرد شدن و گذراندن از قیف بوخنر، دستگاه سانتریفوژ با دور ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه تنظیم شد و پس از عمل سانتریفوژ و جداسازی محلول و به حجم رسانیدن آن، جهت تجزیه و تحلیل از آن استفاده گردید. عصاره‌های استخراج شده توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومول صاف شدند و آماده برای تزریق گردیدند. [۱۲].

محلول استاندارد اسید فولیک نیز در چندین غلظت مختلف جهت بررسی پیکها و رسم منحنی کالیبراسیون تهیه گردید. همچنین با بهینه‌سازی مناسبترین کاربرد HPLC که شامل ۲۰ سی سی متانول و ۸۰ سی سی آب دیونیزه بود، تهیه گردید و سپس جهت زدایش گاز در دستگاه اولتراسونیک به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. با دستگاه اسپکتروفتومتر (uv_visible) جهت اندازه‌گیری طول موج مناسب اقدام نموده و طول موج ۲۸۲ تایید شد. بررسی میزان اسیدفولیک و اندازه‌گیری میزان اسید فولیک توسط دستگاه HPLC (SHIMADZU uv1800) مدل پرامتیس با مشخصات طول ستون ۱۵ سانتی-متری، قطر داخلی ۴/۶ میکرون، قطر ذرات نیم میکرومتر، ستون از نوع C18، با آرایه نوری، حجم لوپ ۲۵ میکرولیتر و سرنگ ۵۰ میکرولیتری انجام گرفت از محلول متانول جهت کالیبره استفاده شد. در ابتدا محلولهای استاندارد تزریق و سپس نمونه‌ها تزریق گردید. زمان بازدارندگی در استانداردها با میانگین ۱/۵۳ و در نمونه‌ها با میانگین حدود ۱/۷۵۲۵ بود فاصله بین هر تزریق پس از اتمام تزریق هر کدام از نمونه‌ها، ده دقیقه بود.

۲-۴- اندازه‌گیری خواص کیفی پخت برنج

۲-۴-۱- تعیین آمیلوز

روش رنگ سنجی (جولیانو ۱۹۷۱) روش مفیدی برای تعیین آمیلوز می‌باشد. برای ارزیابی درصد آمیلوز در ارقام مورد بررسی، ابتدا ۱۰۰ میلی‌گرم آرد برنج (با مش ۶۰) از هر رقم در ۳ تکرار داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و در ۱ میلی لیتر اتانول حل شد. سپس با استفاده از ۹ میلی لیتر سود ۱ نرمال با قرار دادن در حمام آب جوش ژلاتینه گردید. آنگاه به مدت یک ساعت سرد شده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده

در این تحقیق ۲ کیلوگرم شلتوک برنج هاشمی از روستای دستک شهرستان آستانه اشرفیه در زمستان سال ۱۳۹۵ در استان گیلان خریداری شد و پس از رطوبت‌گیری و پوست‌گیری اولیه، حذف پوسته خارجی برنج قهوه‌ای توسط دستگاه ساتاکه (Satake engineering co. ltd, Japan) در موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) انجام شد. پس از آن تا انجام عمل غنی‌سازی و عملیات نیم جوش در داخل پاکت‌های کاغذی و در یخچال نگهداری گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد فاکتورها شامل نوع برنج (سفید و قهوه‌ای) و اسید فولیک (۰ و ۰/۴ و ۰/۸ و ۱/۲) گرم بودند.

۲-۲- روش تهیه و آماده‌سازی نمونه

در آزمایشگاه دانشگاه آزاد لاهیجان برنج قهوه‌ای باقیمانده در چهار قسمت ۳۰۰ گرمی توسط ترازو توزین گردید. در داخل چهار ارلن هر کدام به مقدار ۶۰۰ سی سی آب مقطر با PH برابر ۷ ریخته شد و بعد از آن اسید فولیک با مارک مرک با مقادیر تعیین شده به جهت غنی‌سازی اضافه گردید. به ازای هر ۶۰۰ سی سی آب مقطر غنی شده با مقادیر مختلف اسید فولیک، ۳۰۰ گرم برنج قهوه‌ای در هر ارلن ریخته شد. نمونه‌ها جهت عمل پارابویل به مدت دو ساعت در داخل دستگاه بن ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد حرارت‌دهی و پس از آن بعد از خروج از بن ماری و جداکردن محلول آن، به مدت یک ساعت در دستگاه بخار (اتووکلاو) در دمای ۹۵ درجه و فشار ۱ اتمسفر قرار گرفتند. سپس نمونه‌های بخار داده شده در دستگاه آون تا رطوبت ۱۲٪ خشک شدند [۱۲]. پس از آن نیمی از هر نمونه‌ی برنج قهوه‌ای، توسط دستگاه سفید کن برنج (Mc Gill Miller, USA) در موسسه برنج سفید شد. برنج‌های قهوه‌ای و برنج‌های سفید توسط دستگاه آردکنی (Udy, fort Collins, usa) نیز در موسسه برنج ارد شدند. از هر کدام از نمونه‌ها به مقدار ۱۰ گرم جهت بررسی "میزان اسید فولیک باقیمانده" جدا شد و بقیه در یخچال جهت بررسی خواص کیفی نگهداری شد.

۲-۳- استخراج و اندازه‌گیری میزان اسیدفولیک

نمونه‌های آرد برنج توزین شده به میزان ۲ گرم در داخل بالن با ۰/۱ میلی لیتر اسید اسکوربیک (محلول ۱٪ با pH ۳) و ۲۰ سی سی بافر (نمک دی پتاسیم منو هیدروژن فسفات ۰/۱ مولار و هیدروکسید سدیم ۰/۱ مولار) با pH برابر ۸ حل و سپس به

ظرفهای پتری دیش یک شبانه روز (حدود ۲۳ ساعت) در محلول پتاس قرار داده شد. در این آزمون بررسی میزان تغییرات دانه برنج در محیط قلیائی رقیق (پتاس ۱/۷٪) تحت دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۳ ساعت مورد ارزیابی قرار گرفت. که نتیجه نشان دهنده این موضوع بود که درجه حرارت ژلاتینی یک رقم، پایین، متوسط یا بالاست [۳۲ و ۲۱].

۲-۵- بررسی آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. مقایسه میانگین و حروف گذاری، در صورت معنی داری اثر هر منبع در جدول تجزیه واریانس، با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. همچنین به منظور مقایسه دو گروه تیماری بدون اسید فولیک و با اسید فولیک، از روش مقایسات گروهی و دستور کنتراست استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیلها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

شد. ۵ میلی لیتر از محلول فوق را به یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده سپس ۱ میلی لیتر اسید استیک ۱ نرمال و ۲ میلی لیتر محلول ید ۲٪ (۲ گرم ید و ۰/۲ گرم یدید پتاسیم در بالن ژوژه با حجم ۱۰۰ و به حجم رساندن با آب مقطر) اضافه گردید. پس از ۲۰ دقیقه جذب آن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر ثبت شد. سپس با استفاده از منحنیهای استاندارد میزان آمیلوز بر حسب درصد محاسبه گردید.

برای تهیه محلولهای استاندارد از ارقام برنج با درصدهای مختلف آمیلوز استفاده شد (IR8 با آمیلوز ۲۷٪، IR64 با آمیلوز ۲۲٪، IR24 با آمیلوز ۱۸٪). [۳۱].

۲-۴- تعیین درجه حرارت ژلاتینه شدن

به جهت اینکه نمره ژلاتینی آن مشخص شود از هر رقم شش دانه‌ی کامل و بدون شکستگی انتخاب و در سه تکرار در

Table 1 Factorial analysis of variance analysis of traits related to quality and chemical characteristics of rice

Sources of changes	Characteristics	Degrees of freedom	average of squares		
			Amylose	Gelatinization score	Concentration of folic acid
Rice type		1	9.18**	2.04**	0.28**
Folic acid		3	0.67**	0.08**	0.75**
Rice type × folic acid		3	0.03**	0.13**	0.17**
Trial error		16	0.0006	0.0002	0.00004
Coefficient of variation (percent)			0.13	0.22	1.03

ns and ** were non-significant and significant at parabobality level of %1, respectively

Table 2 Comparison of the average simple effect of rice type on the traits related to the quality and chemical characteristics of rice

Rice type	Amylose	Gelatinization temperature	Concentration of folic acid
white	19.98a	5.96a	0.47b
brown	18.74b	5.38b	0.69a

means with similar in each column are not significantly different base on Duncan multiple test (P < 0.05)

Table 3 Comparison of the average interactions between rice type and folic acid for traits related to the quality and chemical characteristics of rice and the concentration of folic acid

Rice type	Folic acid	Amylose	Gelatinization temperature	Concentration of folic acid (microgram / g)
White	Witness	20.24a	6a	0.13h
	0.4 gr	20.17b	6a	0.46f
	0.8 gr	19.63d	6a	0.68c
	1.2 gr	19.86c	5.83b	0.61d
brown	Witness	19.02f	5d	0.16g
	0.4 gr	19.13e	5.5c	0.47e
	0.8 gr	18.34h	5.5c	0.78b
	1.2 gr	18.47g	5.5c	1.33a

means with similar in each column are not significantly different base on Duncan multiple test (P < 0.05)

۳- نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که نوع برنج، فولیک اسید و اثر متقابل نوع برنج \times فولیک اسید در سطح ۱ درصد بر صفت غلظت فولیک اسید، صفت میزان آمیلوز، صفت نمره ژلاتینه شدن تاثیر معنی داری دارد (جدول ۱).

۳-۱- غلظت اسید فولیک

با استفاده از دستگاه HPLC غلظت‌های مختلف اسید فولیک بررسی شد و با کمک رگرسیون خطی ($R^2 = 0.9988$) میزان قابل توجه افزایش غلظت اسید فولیک مشاهده شد. (شکل ۱).

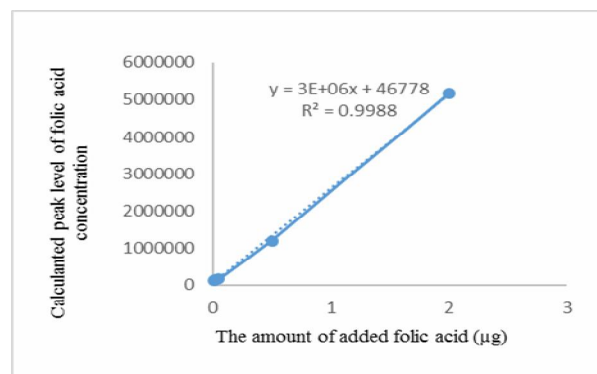


Fig 1 Calculation of folic acid concentration and its peak level in standard samples

مقدار اسید فولیک در نمونه شاهد بود به غلظت اسید فولیک ۴/۶۹ برابر مقدار شاهد رسید. دلیل آن را می‌توان به نشر اسید فولیک در قسمت‌های مختلف پوسته برنج و نشر و جایگزینی اسید فولیک در بین لایه‌های آلورون برنج و مهاجرت به لایه‌های فراتر مربوط دانست. به عبارت دیگر با افزایش محتوای محلول خیس‌انده اسید فولیک، فولات محفوظ در دانه برنج، همچنان افزایش یافت و تا زمانی که به یک میزان غلظت اشباع فولات حساس در فاز مایع رسید به دنبال آن در میزان فراتر از آن، حمل و نقل جمعی متوقف شد [۳۱]. برنج سفید نیم پخته در رقم برنج مورد مطالعه با افزایش محتوای اسید فولیک به مقدار ۱/۲ گرم به حد اشباع رسیده و بالاتر از این مقدار در برنج سفید پوشش مناسبی نخواهد داد. در صورتی که غلظت اشباع فولات در برنج قهوه‌ای بالاتر از مقدار اندازه‌گیری شده در این مطالعه می‌باشد.

پروم اوتای و همکاران در سال ۲۰۰۸ با توجه به درجه سفید کردن برنج قهوه‌ای، به نتایج مشابهی نیز دست یافتند. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای دارای اسید فولیک در مقابل شاهد نشان داد که میانگین غلظت اسید فولیک در تیمارهای غنی شده با اسید فولیک بطور معنی داری بیشتر از تیمارهای شاهد بود

اسید فولیک (C19H19N7O6) اسیدی است تری پروتیک محلول در آب که با توجه به مقدار استفاده آن در این تحقیق به عنوان آنیون فولات در آب غوطه‌ور بود. پس از پایان فرایندهای انجام شده و اتمام این مطالعه غلظت فولات باقیمانده در برنج-های اشاره شده اندازه گرفته شد و مقدار باقیمانده فولات، میزان غنی‌سازی در برنج نیم پخته را نشان داد. همچنین با پخت برنج تاثیر غنی‌سازی بر روی خواص پخت برنج نمایان گردید. نتایج

افزایش غلظت اسید فولیک در برنج قهوه‌ای بیشتر از برنج سفید بود. غلظت اسید فولیک در برنج سفید نیم پخته شاهد ۰/۱۳۳ میکروگرم در گرم و غلظت اسید فولیک در برنج قهوه‌ای نیم پخته شاهد ۰/۱۶۱ میکروگرم در گرم بود. با بررسی غلظت اسید فولیک باقیمانده در برنج نیم پخته، غلظت فولات می‌تواند تحت تاثیر جابجایی آنیونهای فولات از محلول آب و اسید فولیک به نمونه باشد. زمانی که غنی‌سازی با عمل خیس‌اندن و نیم پخت انجام می‌گیرد اسید فولیک از طریق لایه و پوسته به دانه برنج نفوذ نموده نشر اسید فولیک در قسمت‌های مختلف پوسته برنج انتشار و جابجایی اسید فولیک در بین لایه‌های پوسته را سبب می‌گردد. از آن جایی که در برنج قهوه‌ای غلظت فولات با افزایش غلظت اسید فولیک در محلول غنی‌سازی شده در برنج قهوه‌ای از ۱/۲ تا ۰/۲ گرم بتدریج رو به افزایش بود، به طوری که در بالاترین مقدار غنی‌سازی، غلظت اسید فولیک ۸/۳۱ برابر غلظت شاهد رسید. چنین به نظر می‌رسد که حد اشباع در برنج قهوه‌ای بالاتر از این مقدار می‌باشد. اما در برنج سفید هنگامی که غنی‌سازی از مقدار ۰/۸ گرم اسید فولیک، به مقدار ۱/۲ گرم اسید فولیک جهت غنی‌سازی رسید سطح پیک سیر صعودی نداشته و افزایش غلظت اسید فولیک که ۵/۲۳ برابر

برنج با آهن در سال ۲۰۰۹ و روی باروش پارابویل در ۲۰۱۰ انجام شد نیز نشان داد که با افزایش غلظت آهن و روی نتایج مشابهی حاصل گردیده است. [۲۶ و ۲۷].

(جدول ۳). بنابراین استفاده از اسید فولیک باعث افزایش معنی- دار غلظت اسید فولیک در برنج گردید. براساس نتایج حاصل از تحقیقی که بر برنج لانگی انجام شد غلظت فولات در دانه برنج نیم پخته غنی شده در زمانهای پخت متعدد و درجات مختلف سفید کردن، حاکی از افزایش چشمگیر غلظت اسید فولیک بود [۱۲]. تحقیقاتی که توسط پروم او تای به جهت غنی سازی

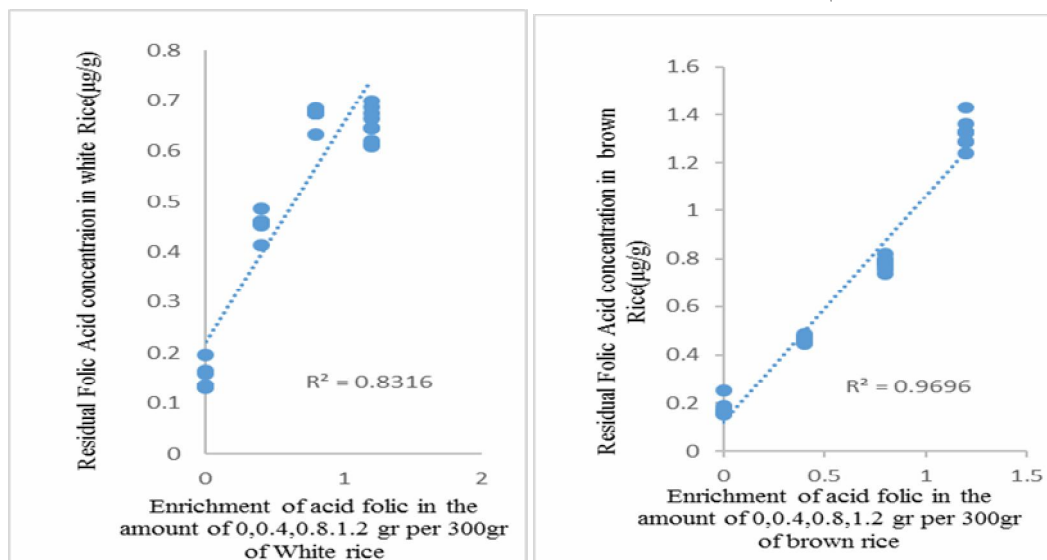


Fig 2 Concentration of folic acid in parboiled rice enriched in different amounts of folic acid

نشاسته از برنج پارابویل می شود. بنابراین بر اساس این پژوهش غنی سازی با فولیک اسید و از طریق روش پارابویل، کاهش میزان آمیلوز در برنج مشاهده گردید. از آن جایی که اسیدفولیک می تواند از طریق گروه های عملکردی خود با ایجاد پیوند هیدرونی با گروه عامل OH نشاسته سبب ته نشینی آن گردد [۳۳]، بر روی میزان آمیلوز نیز تاثیرگذار می باشد و به نظر می رسد که افزایش اسید فولیک با هم پوشانی بر روی آمیلوز سبب می گردد که میزان آمیلوز کاهش یابد.

۲-۲-۳- نمره ژلاتینه شدن

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که در کل نمره ژلاتینه شدن در برنج سفید بطور معنی داری بیشتر از برنج قهوه- ای است. اهمیت درجه حرارت ژلاتینی شدن در نمایش کیفیت مطلوب یا نامطلوب بودن پخت برنج می تواند در برنامه ریزی- های ارزیابی کیفیت برنج مفید باشد. [۳۴]. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای دارای اسید فولیک در مقابل تیمارهای بدون فولیک نیز نشان داد که میانگین نمره ژلاتینه شدن در تیمارهای با اسید فولیک بطور معنی داری بیشتر از تیمارهای شاهد بود،

۲-۳- کیفیت پخت

آگاهی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی، به جهت اینکه درک بهتری از کیفیت پخت ارقام مختلف برنج بدست آید، بسیار کمک کننده می باشد. به همین جهت درصد آمیلوز و نمره لاتینه شدن مورد بررسی قرار گرفت، اگرچه درصد آمیلوز خود بر خواص ژلاتینی پس از عمل پخت موثر است.

۲-۳-۱- میزان آمیلوز

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که در کل روند تغییرات، میزان آمیلوز با افزایش اسیدفولیک ثابت نبوده، یعنی با افزایش غلظت اسید فولیک مقدار آمیلوز کاهش یافت که در برنج سفید بطور معنی داری بیشتر از برنج قهوه ای دیده شد. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای دارای اسیدفولیک در مقابل تیمارهای شاهد نشان داد که میانگین صفت میزان آمیلوز در تیمارهای مورد مطالعه، بطور معنی داری کمتر از تیمارهای بدون اسید فولیک بود. اما هر دو برنج با اختلاف بسیار جزئی در گروه برنجهای کم آمیلوز قرار گرفتند که می توان اسید فولیک را بعنوان عاملی تاثیرگذار بر روی خواص کیفی برنج بیان نمود. البته عمل پارابویل نیز سبب نشر کمتر مواد مغذی و

علاوه بر جذب رضایت مردم از لحاظ پذیرش عمومی بر سلامت جامعه با توجه به مزایای حضور اسید فولیک در رژیم غذایی تاثیر گذار باشد.

۵- منابع

- [1]Antony.S.et al, 2016, HARRISONS,19th,pp 459-465.
- [2]Mirzaee. S., Gheravand. F.,and Karaminiya, A. 2014. A review of the enrichment of some meals with folic acid. 1th national food folic acid conference.mashhad. [in Persian].
- [3]Shojaasadi, S., and mousavi, S.M. 2010. Measurement of total folate in flour and meal rich in Tehran, Research Center of Iran, Tarbiat Modarres University. [in Persian]
- [4]Jafarpoor, A ., Mazandarani.M, 2012, Enriching food and its various methods, Posters, Islamic Azad University, Savadkooh. [in Persian]
- [5]Sedighi, zh., Mohamad, k., Sheikhaeslam, R., Torabi, P., salehi, F., .Abdollahi, Z.,and pouraram, H. 2009. Evaluation of Flour Enrichment Program with Iron and Folic Acid in Bushehr and Golestan Provinces. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. Volume 7, Issue 4, pp. 11-24. [in Persian].
- [6]Morekian, R., Rezaee, E., Azadbakht, L., and Mirlohi, M. 2013. Cooking elements affecting on heavy metal concentration in rice. J Health Syst Res 2013; Nutrition supplement:1394-1405. [in Persian].
- [7]Abdollahi, Z., and Tashakori, N . 2008. Folic Acid and Its Role in Health, Andisheh Maneghar Publications, 2008.
- [8]Aghamohammadi khiavi.V, Pourghassem Gargari.B., and Aliasgharzadeh.A,2011 , Effect of Folic Acid Supplementation on Indices of Glycemic Control, Insulin Resistance and Lipid Profile in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism ,Vol 13 No.4, November 2011.354-360. [in Persian]
- [9]Hosseini, S. 2008. Biochemistry for Nurse. Tehran.andishe rafii, Pp98. [in Persian]
- [10]Fakhrzad, H. et al .2009. Effect of High Folic Acid on Blood Pressure in Adult Hypertensive Hemocysteinemic Patients with Hypertension: Randomized clinical trial And blinded patients with placebo / Study homosexuity Tehran ,Iranian Journal of Diabetes and Metabolism Special Report on Diabetes Mellitus and Cardiovascular Diseases, Pp. 49-56. [in Persian]

که هر دو در گروه متوسط قرار گرفتند. بنابراین استفاده از اسیدفولیک باعث افزایش معنی دار نمره ژلاتینه شدن در برنج گردید. از آنجایی که میزان آمیلوز بر نمره ژلاتینه شدن تاثیر دارد در برنج سفید با توجه به افزایش مقدار اسید فولیک این تغییر ژلاتینه شدن بیشتر از برنج قهوه‌ای دیده شد. در این تحقیق با توجه به اینکه میزان آمیلوز در برنج سفید بیشتر از قهوه‌ای گزارش شد، افزایش نمره ژلاتینه در برنج سفید نسبت به قهوه‌ای نیز قابل انتظار بود. وجود چربی به علت حضور لایه سبوس در برنج قهوه‌ای، و خصوصیات خمیری شدن موثر می‌باشد. چربی‌ها از جمله مواردی هستند که می‌توانند به شکل تری‌گلیسیرید یا دی یا منو با آمیلوز تشکیل کمپلکس بدهند که بر روی تورم گرانول‌های نشاسته اثر منفی داشته و با پخش شدن در داخل فضای مار پیچ آمیلوز و شاخه‌های امیلو پکتین قرار گیرند و نیز در مقابل نفوذ آب به داخل گرانولها مقاومت می‌کنند و بر ژلاتینه شدن تاثیر می‌گذارند.[۳۵].

۴- نتیجه گیری

با توجه به تیمارهای غنی‌سازی در مقادیر مختلف و اثر متقابل آن بر روی برنج سفید و قهوه‌ای، نشان می‌دهد که اندازه‌گیری غلظت باقی مانده اسیدفولیک در نمونه‌های تیمار شده (غنی سازی شده + پارابویل شده) نسبت به نمونه‌های شاهد با افزایش غلظت مقادیر غنی‌سازی، میزان باقی مانده اسید فولیک نیز افزایش یافت. البته این روند در برنج سفید غنی شده با مقدار ۱/۲ گرم اسید فولیک مشاهده نگردید که با توجه به پوسته برنج قهوه‌ای و جایگزینی در این لایه قابل پیش‌بینی بود. همچنین در بررسی اثر متقابل غلظت اسیدفولیک با درجه حرارت ژلاتینی شدن و میزان آمیلوز با توجه به اینکه دمای ژلاتینه شدن نظم و ساختار نشاسته را برهم زده، این انتظار وجود داشت که ارقام برنج با آمیلوز یکسان درجه ژلاتینه شدن متفاوتی را می‌توانند نشان دهد در این تحقیق در نمونه‌های سفید و قهوه‌ای تیمار شده با مقادیر آمیلوز مشابه، با افزایش اسید فولیک درجه ژلاتینه شدن افزایش یافت و سپس تا مقدار ۰/۸ اسید فولیک روند کاهش در هر دو دیده شد. غلظت نتایج موید آن است که برنج بستر مناسب جهت غنی‌سازی اسید فولیک است. به نظر می‌رسد که با استفاده از تکنولوژی پخت برنج به روش نیم پز، به جهت غنی‌سازی و سازگاری در صورتی که زیرساخت‌های آن مهیا گردد، روشی به صرفه است که می‌تواند

- [24]Bakhtiyari.F.2013 Parbowillig's effect on reducing rice waste, 21st National Congress Of Food Science and Technology of iran,shiraz . [in Persian].
- [25]Yazdani.b., and Hosseiny.E. 2012. Enrichment of Parboiled Rice with Row ,Poster, Second National Food Security Seminar. Islamic Azad University. savadkooh. [in Persian]
- [26]Prom-u-thai. C ., Huang.L., Fukai. S., and Rerkasem. B. 2011. Iron fortification in parboiled Rice – A Rapid and Effective Tool for Delivering Iron Nutrition to Rice Consumers. Food and Nutrition Sciences, 2011, 2, 323-328.
- [27]Prom-u-thai, C., Rerkasem, B., Cakmak., I., and Huang,L . 2010. Zinc fortification of whole rice grain through parboiling process. Food Chemistry 120 , Pp 858–863.
- [28]Nematzadeh .Gh., Oladi. M., Kiani .Gh., Hajipour. A., and Hashemi. S.H.R. 2014. Introduction of New Rice Variety "Pajohesh" via Classical Method with Suitable Physicochemical Characteristics. Journal of Watershed Management Research Vol. 5, No. 10,. 107-115. [in Persian]
- [29]Yunlong. P. et al, Relationship of Rice Grain Amylose, Gelatinization Temperature and Pasting Properties for Breeding Better Eating and Cooking Quality of Rice Varieties,PLOC, December 19, 2016.
- [30]Hoshikava,kiyochika. 2009. The growing rice plant:an anatomical monograph. Esfahani.M, Univercity gulan. Pp11-55. [in Persian] .
- [31]Juliano, B. O. (1971). Simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci. today. 16, 334-338, 340, 360.
- [32]Rice – Evaluation of gelatinization time of kernel during cooking -Test metod.ISIRI 8796 1st.edition. [in Persian].
- [33]Malaki jirsaraee, n., Rahiminiya, Z. 2017. Effect of Nanoparticles of Magnetite Coated with Folic Acid on Restoring Starch Starch from Starch Industries. Iranian Water and Wastewater Science Congress. University of Tehran, Tehran, Iran. [in Persia].
- [34]Habibi, F., Determination of gelatinization temperature in rice varieties by the rapid visco analyzer (RVA) JFST No. 64, Vol. 14, June 2017.301-309. [in Persian].
- [35]Habibi. F., Yahyazadeh .A., Hosseini Chaleshtary .M., and Tajaddoditalab .k, 2012. Evaluation of gelatinization properties in Iranian rice varieties by Differential Scanning Calorimetry(DSC) Vol. 2, No. 2, 2012 (95- 105). [in Persian].
- [11]Masoud. S. A., Koochaki. E., and Mousavi. Gh. 2009. Appointment of correlation between stroke and serum level of homocysteine,folic acid and vitamin B12. JAUMS Volume 7 Number 3 Autumn 200 . [in Persian].
- [12],karrie, K., and Murray, J. m. 2011. fortificahionof paraboiled rice with folic acid: consumer acceptance and sensory evaluation,food research international,49,354-363.
- [13]Talaulikar, V.,Arulkumaran, S. 2011. Folic acid in pregnancy,obstetrics. gynaecologyand reproductive,147-148.
- [14]Faraji, m., Azadniya, E., Khosravi darani, K. 2013. Extracting and measuring folic acid in enriched uranium . Iranian Chemical Chemistry and Chemical Engineering , Volume 32, Issue 3, Pp. 1-11. [in Persian].
- [15] Bar-Oz, B., Koren, G., Nguyen, P., Kapur, B. 2008. Folate fortification and supplementation—Are we there yet?Reproductive Toxicology 25: 408–412.
- [16]Gangadharan, D., and Nampoothiri, K. 2011. Folate production using Lactococcus lactis ssp cremoris with implications for fortification of skim milk and fruit juices. LWT - Food Science and Technology. 44: 1859-1864.
- [17]Anonymous Report of the National Committee on Folic Acid Food Fortification. 2006. Food Safety Authority of Ireland.
- [18]Liyanage, C. 2011. Food fortification, Ceylon Medical Journal , 56: 124-127.
- [19]Ahmadi vavsari, F . 2013 .Enriching broken rice using an extruding technique as an operator's feed 21st National Congress Of Food Science and Technology of iran,shiraz. [in Persian].
- [20]Payan, R. 2014. Introduction to Technology of Cereal Products. Ayyezh Publishing, tehran. [in Persian].
- [21]Habibi, F. 2013. Experimental methods for meansuring quality characteristic in rice grain ,Rice Research Institute of Iran ,Number 1,(9-21). [in Persian].
- [22]Rahimsouroush, H., Rabie .B., Nahvi, M., and Ghodsi, M. 2008 .Study of some morphological, qualitative traits and yield stability of rice genotypes (Oryza sativa L.). Pajouhesh & Sazandegi No:75 Pp: 25-32. [in Persian].
- [23]Alaburda,janete. et al .2008. determination of folic acid in fortified wheat flours, journal of food composition and analysis, 21, 336-342.

Investigating the Baking Characteristics in Folic Acid Enriched Rice

Amoupour, N. ^{1*}, Tayefe, M. ², Habibi, F. ³, Sadeghi, S.M. ⁴

1. Graduated from Food Science and Technology, Lahijan Branch Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
2. Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch Islamic Azad University, Lahijan, Iran
3. Assistant Professor Rice Research Institute Of Iran, AREEO, Rasht, Iran
4. Department of agronomy and plant breeding, Lahijan Branch Islamic Azad University, Lahijan, Iran

(Received: 2018/04/23 Accepted:2019/04/09)

Folic acid is one of the daily needs of body, and a substance that, by participating in some of the vital functions of the body and with proper consumption, we can prevent certain diseases in the embryonic and adolescence period. Enrichment is a method in which a specific amount of a substance from necessary material enters the intended diet and it supplies daily body intake. Regarding the high level of rice consumption in the community, rice was chosen as a suitable substrate for enrichment. The amount of 0, 0.4, 0.8 and 1.2 gr of folic acid was added to 300 gr of rough rice cultivar Hashemi and the enrichment was performed using a parabolic or semi-boiling process. After peeling and whitening, the effect of increasing the concentration of folic acid on the qualitative properties and cooking of brown and white rice was studied. The highest and lowest amount of amylose was different in white and brown rice regarding the amount of folic acid. The results showed that with increasing folic acid, the amount of amylose in the grain decreased and the mean gelatinization score in folic acid treatments (5.72) was significantly higher than folic acid-free treatments (5.5). Based on this result, the use of folic acid significantly increased the gelatinization score in rice which reduced the temperature of the gelatinization and reduced the cooking time as well.

Keyword: Folic acid, enrichment, Parboil rice, White and brown rice

* Corresponding Author E-Mail Address: m.tayefe@yahoo.com