



## بررسی اثر افزودن هیدروکلورید ها بر خواص رئولوژیکی و شیمیایی ارقام برنج با آمیلوز بالا

آذر متحدی<sup>۱</sup>، ماندانا طایفه<sup>۲\*</sup>، فاطمه حبیبی<sup>۳</sup>، لیلی فدایی<sup>۴</sup>

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران
- ۲- مربی، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران
- ۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

### اطلاعات مقاله

### چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۰۷

کلمات کلیدی:

آرد برنج،

پکتین،

زانتان، گوار،

هیدروکلونید،

ویسکوزیته.

DOI: 10.52547/fsct.18.05.21

\* مسئول مکاتبات:

m.tayefe@yahoo.com

امروزه از صمغ ها در فرآورده های غلاتی و آردی فاقد گلوتن، به منظور بهینه سازی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی، استفاده می گردد. در این بررسی با هدف بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر نسبت به نمونه شاهد، اثر غلظت های مختلف صمغ های گوار، زانتان و پکتین (۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹٪) بر حسب درصد وزنی/وزنی بر پایه آرد برنج ارقام نعمت و ندا مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، بیشترین میزان ویسکوزیته حداکثر در رقم نعمت و ندا با افزودن گوار (۰/۹٪) و کمترین میزان ویسکوزیته حداکثر در رقم نعمت بدون افزودن صمغ مشاهده شد. همچنین نتایج نشان می دهد با افزایش غلظت گوار اضافه شده، تمایل به جذب آب بالا رفته و انبساط حجمی خمیر افزایش پیدا خواهد کرد. بیشترین تاثیر بر میزان ویسکوزیته فروریزش در رقم نعمت با افزودن صمغ زانتان و بیشترین میزان ویسکوزیته فروریزش در رقم ندا با افزایش گوار (۰/۹٪) مشاهده شد. بعلاوه با توجه به روند کاهشی میزان ویسکوزیته فروریزش، زانتان هیدروکلونید مناسبی جهت بهبود خواص رئولوژیکی خمیر حاصل از آرد برنج رقم نعمت نمی باشد. بیشترین میزان ویسکوزیته برگشت پذیری در هر دو رقم نعمت و ندا، در نمونه حاوی گوار با غلظت ۰/۳ درصد و کمترین میزان آن در نمونه شاهد گزارش گردید. مقایسه میانگین داده های آماری نشان می دهد بیشترین میزان ویسکوزیته نهایی در هر دو رقم نعمت و ندا مربوط به نمونه های حاوی گوار ۰/۹ درصد و کمترین میزان آن در نمونه شاهد مشاهده شد. به طور کلی افزایش غلظت صمغ های مورد استفاده در این مطالعه، تمایل محصول یا فرآورده نهایی به خشک شدن پس از سرد شدن را افزایش می دهد.

## ۱- مقدمه

سلیاک یک اختلال در دستگاه خود ایمنی محسوب می شود که شیوع آن در دنیا حدود نیم تا یک درصد می باشد و مطالعات در ایران، میزان ابتلا به آن را حدود یک درصد نشان می دهد [۱]. بیمار با مصرف پروتئین پرولامین موجود در گندم (گلیادین)، چاودار (سکالین)، جو (هوردئین) و یولاف (آویدین)، دچار پاسخ ایمنولوژیکی در روده کوچک شده و منجر به تخریب سلول های مخاطی جذب کننده می شود. این تخریب سلولی، تقسیم سلول ها را افزایش می دهد و منجر به افزایش سلول های مخاطی نارس می شود. غشای مخاطی ظاهری صاف و ضخیم به خود می گیرد و در نتیجه جذب و فعالیت انزیمی آن ناحیه کاهش می یابد. وجود حساسیت های مربوط به دستگاه گوارش و بیماری سلیاک باعث ضرورت تولید محصولات بدون گلوتن میشود [۲]. یکی از چالش های تولید محصولات بدون گلوتن، جایگزین کردن گلوتن است، زیرا گلوتن که پروتئین شاخص در آرد گندم بوده خود از دو بخش گلوتمین و گلیادین تشکیل شده است و وقتی آرد حاوی گلوتن با آب مخلوط و ورز داده می شود، توده های به هم پیوسته با خاصیت ویسکوالاستیک به وجود می آورد که قابلیت جذب آب بالایی داشته و از جنبه های تکنولوژیکی، جالب توجه است. در طی فرایند مکانیکی مخلوط شدن آرد با آب، لایه های گلوتن با قرار گرفتن روی همدیگر شبکه سه بعدی به وجود می آورند و باعث کاهش گروه های سولفیدریل و افزایش پیوند های دی سولفیدی می شوند و این امر تاثیرات مثبتی را روی خواص رئولوژیکی خمیر می گذارد [۳]. لذا پروتئین شاخص آرد گندم گلوتن بوده و به همین دلیل آرد رایج برای محصولات نانوایی آرد گندم می باشد. ولی برای حذف گلوتن از رژیم غذایی نیاز است که آرد دیگری مانند آرد برنج را جایگزین آرد گندم کرد. برنج حدودا دارای ۲/۷٪ پروتئین، ۷۵/۲٪ نشاسته، ۰/۳٪ چربی، ۲/۲٪ سلولز و ۰/۵٪ خاکستر می باشد. از آرد برنج می توان در تولید محصولات بدون گلوتن استفاده کرد. آرد برنج دارای مزایایی همچون قابلیت هضم بالا نسبت به سیب زمینی، نان چاودار و گندم و... می باشد و به

دلیل مقدار کم سدیم و داشتن میزان زیادی کربوهیدرات، پروتئین و میزان قابل توجهی فولات، از ارزش تغذیه ای بالایی برخوردار می باشد [۴].

از طرف دیگر پس از جایگزین کردن آرد دیگری به جای آرد گندم که فاقد گلوتن می باشد باید تغییراتی در نان صورت گیرد تا بتوان نبود گلوتن را جبران و خواص رئولوژیکی آن را تقلید نمود. یکی از روش های رایج جایگزینی گلوتن، استفاده از هیدروکلوییدها در فرمولاسیون نان های بدون گلوتن می باشد. بررسی های انجام شده نشان داده شده است که استفاده از هیدروکلوییدها در فرآورده های بدون گلوتن بر ویژگی های عملکردی، بافت و طعم فرآورده اثر مطلوبی داشته و میزان رضایت مصرف کنندگان را بالا می برد [۵]. هیدروکلوییدها یا صمغ ها گروه بزرگی از پلی ساکاریدها و مشتقات آنها هستند که قادرند محلول هایی با ویسکوزیته بالا در غلظت های پایین تولید کنند و خصوصیات مشابه ویسکوالاستیک بودن گلوتن را تقلید نمایند. مکانیسم عمل هیدروکلوییدها به این صورت است که با مولکول های آب بر هم کنش داده، انتشار آن را کاهش می دهند و باعث پایداری سیستم می شوند [۶]. بعلاوه کاربرد صمغ های شیمیایی و طبیعی باعث بهبود بافت، ایجاد محصول یکنواخت، جلوگیری از جدا شدن سرم، کاهش مهاجرت رطوبت از محصول به بسته بندی، ممانعت از رشد کریستالهای یخ در طول نوسانات دمایی و کاهش جذب روغن در سرخ کردن در صنایع مختلف می گردد [۷]. صمغ گوار از آندوسپرم دانه گیاه گوار پس از جدا کردن پوسته و جوانه به دست می آید. این ترکیب در غلظت کم تشکیل محلول ویسکوز و در غلظت ۲ الی ۳ درصد ژل تشکیل می دهد. صمغ گوار به طور وسیعی در صنعت غذا به خصوص برای حفظ رطوبت، کنترل بافت، تاثیر بر روی بلوری شدن و برای خامه ای کردن، بهبود کیفیت محصول از انجماد خارج شده و جلوگیری از سینرسیس و رتروگرا داسیون نشاسته و حفظ کدورت در آبمیوه ها و به عنوان فیبر رژیمی در محصولات نانوایی و در محصولات آردی جهت افزایش دوره نگهداری محصول استفاده می شود. صمغ زانتان که به وسیله

نخست برنج رقم ندا و نعمت از مزارع استان گیلان برداشت شد و در ادامه شلتوک از ساقه برنج جدا گردید و در شرایط مطلوب نگهداری شد، لازم به ذکر است که عمل پوست گیری با دستگاه ساتاکه صورت گرفت و در خاتمه نمونه سفید شده به وسیله دستگاه UDY به آرد ۱۰۰ مش تبدیل شد.

## ۲-۲- روش

پژوهش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و در موسسه تحقیقات برنج رشت اجرا گردید. تاثیر سه نوع هیدروکلورید در ۴ سطح گوار (۰، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ درصد)، زانتان (۰، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ درصد) و پکتین (۰، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ درصد) بر خصوصیات رئولوژیکی و شیمیایی دو رقم ندا و نعمت مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور تعیین آمیلوز از روش جولیانو (استاندارد شماره ۲-۳۲۱۶) [۹] و تعیین قوام ژل با روش کاگامپاننگ [۱۰]، ویژگی‌های مرتبط با ویسکوزیته توسط دستگاه ارزیابی سریع ویسکوزیته (RVA<sup>4</sup>-4-Newport, Australia) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های آرد برنج تهیه شده از تیمارهای اعمال شده بر روی ارقام ندا و نعمت با رطوبت ۱۲٪ به مقدار ۳/۰۰ گرم وزن شد و ۲۵ میلی لیتر آب مقطر به هر نمونه اضافه شد. در طی یک برنامه زمانی ۱۲/۵ دقیقه، خواص چسبندگی تیمارها توسط دستگاه ارزیابی سریع ویسکوزیته (RVA) براساس برنامه TCW<sup>5</sup> به شرح ذیل انجام گرفت [۱۲]:

- ۱- در درجه حرارت ۵۰ °C به مدت ۱ دقیقه ثابت نگه داشته شد.
- ۲- درجه حرارت به صورت خطی تا دمای ۹۵ °C به مدت ۳/۸ دقیقه افزایش یافت.
- ۳- در دمای ۹۵ °C به مدت ۲/۵ دقیقه ثابت نگه داشته شد.
- ۴- درجه حرارت به صورت خطی تا دمای ۵۰ °C در مدت ۳/۸ دقیقه کاهش یافت.
- ۵- در دمای ۵۰ °C به مدت ۱/۴ دقیقه ثابت نگه داشته شد.

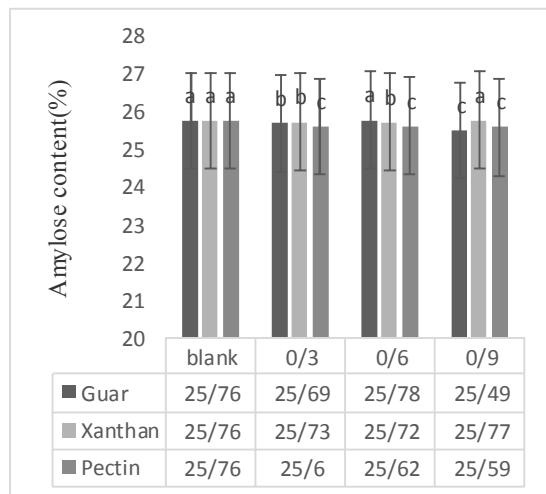
*Xanthomonas comperstris* ساخته می شود، دارای ارزش بالایی بوده و از واحدهای بتا-دی-گلوکز با پیوند های ۴-۱ با شاخه های کناری تشکیل شده است که به دلیل داشتن زنجیره های کناری حتی در آب سرد هم کاملاً به صورت آبدار وجود دارد. این صمغ نیز مانند گوار در غلظت کم دارای ویسکوزیته بالا و خاصیت پseudoplastic<sup>۲</sup> قوی است، اما دارای خاصیت تیکسوتروپی<sup>۳</sup> نمی باشد، که به دلیل شکل فضایی میله ای و وزن مولکولی بالای آن است [۸]. پکتین پلیمر طبیعی است که در گیاهان مانند پوست مرکبات یا گوشت میوه سیب بافت می شود و عموماً به عنوان ماده ژله ای کننده در مربا و ژله استفاده می گردد. یکی از مهمترین ویژگی‌هایی که در بررسی کیفیت برنج مورد بررسی قرار می‌گیرد، تعیین میزان آمیلوز می باشد. این ویژگی، تعیین کننده میزان افزایش حجم و قدرت جذب آب توسط گرانولهای نشاسته است [۹]. در آندوسپرم برنج میزان آمیلوز متغیر است و این تغییرات نرمی و سفتی دانه بعد از پخت برنج را مشخص می‌کند [۱۰]. طبقه بندی آمیلوز در برنج به شرح زیر است: برنج واکسی (۰-۲٪)، آمیلوز کم (۱۹-۱۰٪)، آمیلوز خیلی کم (۹-۳٪)، آمیلوز متوسط (۲۵-۲۰٪)، آمیلوز زیاد (۳۲-۲۵٪). اختلاف بین آمیلوز در دو رقم تعیین کننده تفاوت کیفیت پخت و خوراک برنج است [۹]. امروزه در سراسر جهان، تعیین خواص چسبندگی توسط دستگاه اندازه گیری سریع ویسکوزیته مورد ارزیابی قرار می گیرد و مفیدترین ابزار ارزیابی خصوصیات پخت می باشد. این دستگاه به طور واقع جهت تعیین خواص ویسکوزیته محلول آبی نشاسته به کار می رود [۱۱]. هدف از این پژوهش، بررسی و مقایسه تاثیر صمغ های گوار، زانتان و پکتین بر خواص شیمیایی و رئولوژیکی خمیر آرد برنج با تاکید بر بهبود خواص رئولوژیکی آن می باشد.

## ۲- مواد و روش

### ۲-۱- مواد

4. Rapid Visco Analyzer  
5. Thermocline for windows

2. Pseudo-plastic  
3. Thixotropy



**Fig 2** Effect of different percentage of Guar, Xanthan & Pectin on amylose content of rice flour (Neda)

### ۳-۲- درصد قوام ژل

قوام ژل میزان حساسیت برنج های پخته شده بر حسب فشار، میزان چسبندگی و پایداری برنج در زمان پخت نشان می دهد [۱۴]. مقایسه میانگین داده های آماری نشان داد که بیشترین میزان قوام ژل در رقم نعمت با افزایش صمغ گوار با غلظت ۰/۳ درصد بود. کمترین میزان قوام ژل در رقم نعمت برای نمونه شاهد ثبت گردید و همچنین بیشترین میزان غلظت ژل در رقم ندا با افزایش گوار تا غلظت ۰/۶ درصد و کمترین میزان آن در رقم ندا با افزایش گوار تا غلظت ۰/۳ درصد گزارش شد. به طور کلی می توان گفت بین تمامی تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد. گروهی دیگر از محققان طی مطالعه ای بر ویژگیهای فیزیکی شیمیایی و حسی نان اذعان داشتند که به کارگیری صمغ گوار و کارگینان در دو سطح ۰/۱ و ۰/۵٪ سبب افزایش قوام، کشش و مقاومت خمیر بربری می گردد. بهبود خواص بافتی نان بربری را می توان به حفظ آب در مغز نان، جلوگیری از توزیع مجدد آن، جلوگیری از رتروگراسیون نشاسته و جلوگیری از ایجاد پیوند های نشاسته و گلوتن نسبت داد [۱۵].

در نهایت با استفاده از نرم افزار مربوط به دستگاه اندازه گیری سریع ویسکوزیته، منحنی ویسکوزیته یا چسبندگی جهت تعیین کیفیت پخت و مقایسه تیمارها ترسیم شد. داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS، برای هر صفت مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۵ انجام و در خاتمه نمودارها با Excel 2016 رسم شد.

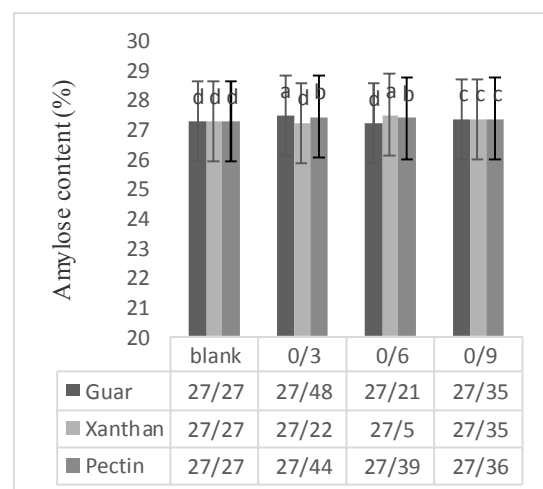
### ۳- نتایج و بحث

در این تحقیق تاثیر افزودن غلظت های مختلف صمغ های گوار، زانتان و پکتین بر روی ویژگی های شیمیایی و رئولوژیکی آرد ارقام برنج ندا و نعمت با هدف بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر نسبت به نمونه شاهد مورد بررسی گرفت.

### ۳-۱- بررسی اثر افزودن هیدروکلوییدها بر میزان

#### آمیروز

افزودن غلظت های مختلف صمغ های گوار، زانتان و پکتین تاثیر چشمگیری در نتایج مربوط به آمیروز نداشت. پس از افزودن صمغ های مختلف با وجود تاثیر جزئی بر میزان آمیروز، همچنان در محدوده آمیروز بالا باقی ماند. در تحقیقات دیگر در درصدهای بالاتر از صمغ های مورد استفاده، اثرات کاهش بر میزان آمیروز مشاهده شده است که دلیل آن را می توان به عدم دسترسی به نشاسته و خاصیت پوشاندگی صمغ ها نسبت داد [۱۳].



**Fig 1** Effect of different percentage of Guar, Xanthan & Pectin on amylose content of rice flour (Nemat)

به طور کلی می توان گفت بین تمامی تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد. گروهی دیگر از محققان طی مطالعه ای بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی نان اذعان داشتند که به کارگیری صمغ گوار و کارگینان در دو سطح ۰/۱ و ۰/۵٪ سبب افزایش قوام، کشش و مقاومت خمیر بربری می گردد. بهبود خواص بافتی نان بربری را می توان به حفظ آب در مغز نان، جلوگیری از توزیع مجدد آن، جلوگیری از رتروگراسیون نشاسته و جلوگیری از ایجاد پیوند های نشاسته و گلوتن نسبت داد [۱۵].

### ۳-۳- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویسکوزیته

خصوصیات مربوط به ویسکوزیته شامل حداکثر ویسکوزیته در طی حرارت دادن نمونه، حداقل ویسکوزیته پس از پیک، ویسکوزیته نهائی، فروریزش، برگشت پذیری، زمان رسیدن تا حداکثر ویسکوزیته و درجه حرارت خمیری شدن می باشد. در شکل ۵ نمودار کلی ویسکوزیته و تاثیر صمغهای مختلف با درصد های متفاوت آورده شده است. مطابق شکل ۵ بیشترین تاثیر بر خواص رئولوژیکی رقم نعمت با افزایش صمغ گوار مشاهده شد (a). کمترین تاثیر بر خواص ویسکوزیته نیز با افزودن غلظتهای مختلف صمغ پکتین بدست آمد (c).

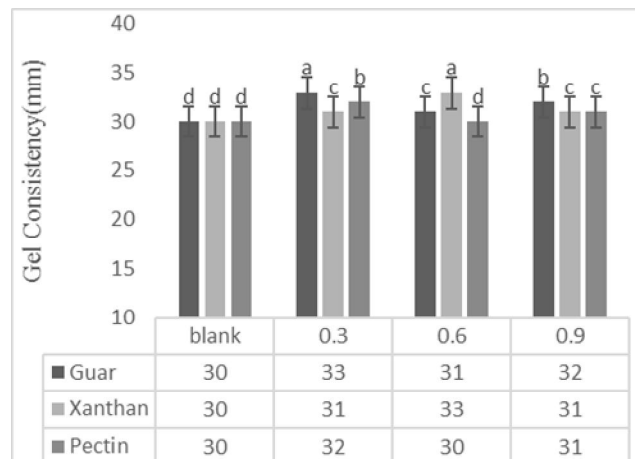


Fig 3 Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Gel consistency of rice flour (Nemat)

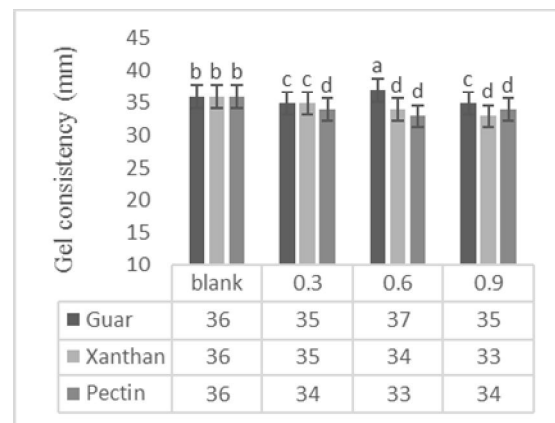


Fig 4 Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Gel consistency of rice flour (Neda)

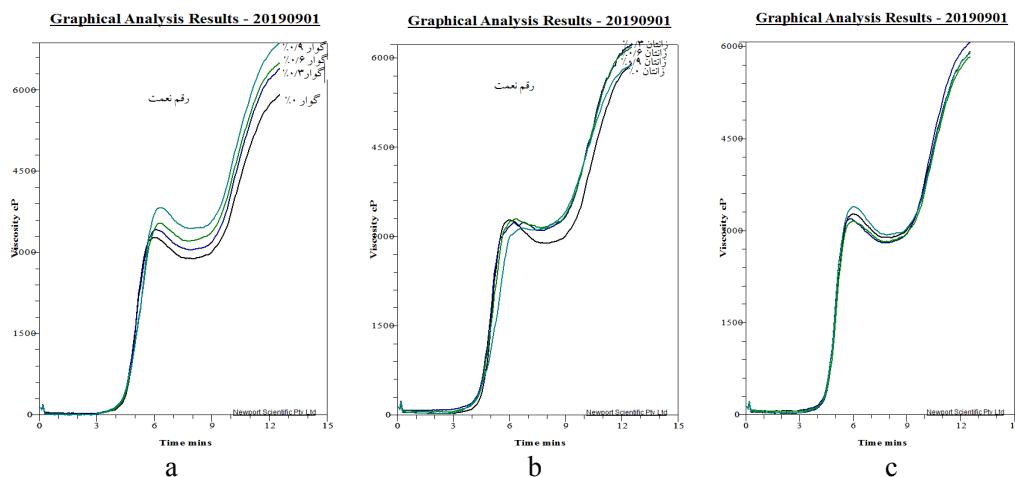
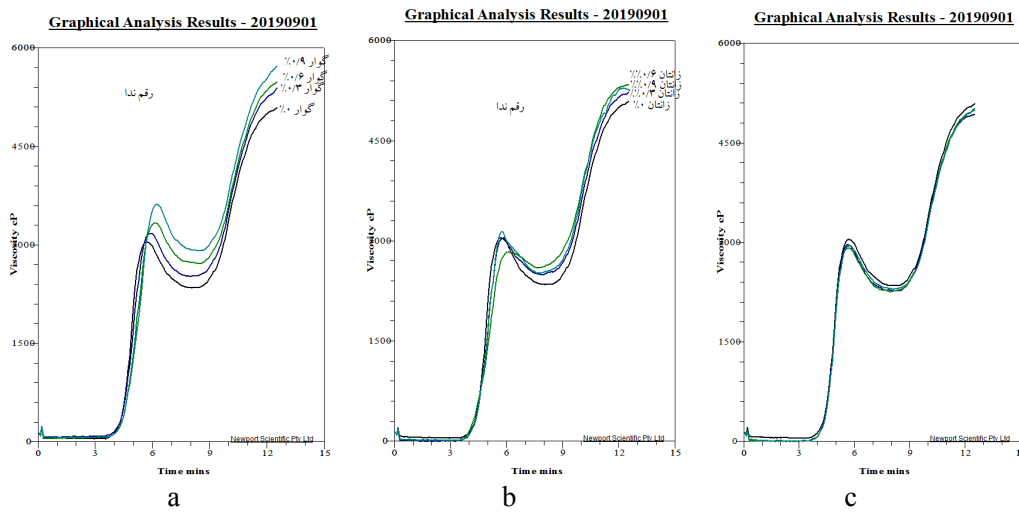


Fig 5 Overview of the viscosity curve in Nemat variety with different percentage of Guar(a), Xanthan(b) & Pectin(c)



**Fig 6** Overview of the viscosity curve in Neda variety with different percentage of Guar(a), Xanthan(b) & Pectin(c)

نتایج تاثیر صمغهای مختلف با درصدهای متفاوت بر مقایسه میانگین معیارهای مرتبط با ویسکوزیته (حداکثرویسکوزیته، ویسکوزیته نهایی، ویسکوزیته برگشت پذیری، ویسکوزیته فروریزش) برای رقمهای نعمت و ندا مطابق جدول (۱) و جدول (۲) آورده شده است.

مطابق شکل ۶ بیشترین تاثیر بر خواص رئولوژیکی رقم ندا با افزایش صمغ گوار (a) و کمترین تاثیر با افزودن غلظتهای مختلف صمغ پکتین (c) مشاهده شد. با توجه به اینکه هر یک از معیارهای ویسکوزیته تاثیر منحصر به فردی بر خواص رئولوژیکی خمیر دارد، هر کدام به طور جداگانه بحث و بررسی خواهد شد.

**Table1** viscosity parameters of Nemat variety under different percentage of Guar, Xanthan and Pectin

	Breakdown Viscosity				Peak Viscosity			
	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	391b	328d	375c	389b	3833a	3540b	3427b	3279c
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	134e	160e	138e	389b	3145d	3299c	3236c	3279c
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	460a	338d	390b	389b	3396b	3157d	3197d	3279c
	Setback Viscosity				Final Viscosity			
	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2860c	2966 b	2970b	2643a	6693a	6505b	6397b	5921c
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2734d	2887c	2988 b	2643 a	5879d	6186c	6223c	5921c
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	2500e	2680d	2879c	2643 a	5896d	5837d	6075c	5921c

a<sub>1</sub>: Guar (0/3, 0/6, 0/9) a<sub>2</sub>: Xanthan (0/3, 0/6, 0/9) a<sub>3</sub>: Pectin (0/3, 0/6, 0/9) b<sub>1</sub>: Nemat

**Table2** viscosity parameters of Neda variety under different percentage of Guar, Xanthan and Pectin

	Breakdown Viscosity				Peak Viscosity			
	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	710a	625c	651b	696a	3625a	3341a	3176b	3052c
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	618c	633c	550d	696a	3135b	2837d	3047c	3052c
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	666b	664b	698a	696a	2961d	2919d	2970d	3052c
	Setback Viscosity				Final Viscosity			
	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0	% 0.9	% 0.6	% 0.3	% 0
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2104c	2144c	2216b	2044d	5728a	5485a	5392b	5095c
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	2137c	2503a	2176c	2044d	5272b	5339b	5223b	5095c
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	2039d	2106c	1963e	2044d	4999d	5035c	4933d	5095c

a<sub>1</sub>: Guar (0/3, 0/6, 0/9) a<sub>2</sub>: Xanthan (0/3, 0/6, 0/9) a<sub>3</sub>: Pectin (0/3, 0/6, 0/9) b<sub>2</sub>: Neda

### ۳-۳-۱- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویسکوزیته

#### حداکثر

فرایند جذب آب توسط گرانولهای نشاسته با بالا رفتن دما افزایش می یابد و تا ایجاد تعادل بین گرانول های متورم و در حال پاره شدن ادامه پیدا می کند. این امر با افزایش ویسکوزیته نیز همراه است، به طوریکه ویسکوزیته حاصل در پایان این مرحله ویسکوزیته حداکثر نامیده می شود [۱۶]. نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای صمغ گوار، صمغ زانتان و پکتین بر حداکثر ویسکوزیته در جدول های (۱ و ۲) ارائه شده است. بیشترین مقدار ویسکوزیته حداکثر در رقم نعمت با افزودن گوار (۰/۹٪) و کمترین مقدار ویسکوزیته حداکثر در رقم نعمت بدون افزودن صمغ یا در نمونه شاهد ملاحظه گردید. نتیجه این تحقیق نشان داد با افزایش گوار اضافه شده، تمایل به جذب آب بالا رفته و انبساط حجمی خمیر افزایش پیدا خواهد کرد. در رقم ندا نیز نتایج مشابهی مشاهده شد و بیشترین مقدار ویسکوزیته حداکثر با افزایش گوار تا ۰/۹ درصد و کمترین مقدار ویسکوزیته حداکثر بدون افزودن صمغ یا در نمونه شاهد مشاهده شد. در هر دو رقم ندا و نعمت، با افزایش غلظت گوار، اثر افزایشی بر میزان ویسکوزیته حداکثر مشاهده گردید (شکل ۵).

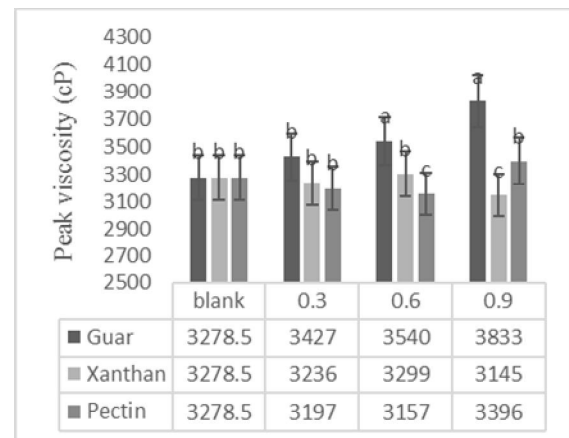


Fig 5 Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Peak viscosity of rice flour (Nemat)

با افزایش غلظت پکتین، در مقدار ویسکوزیته حداکثر تیمارهای مربوط به ارقام نعمت و ندا، تفاوت چشمگیری مشاهده نشد. در اثر افزودن صمغ زانتان به آرد رقم نعمت، کمترین ویسکوزیته حداکثر با افزودن زانتان ۰/۹ درصد و در رقم ندا کمترین ویسکوزیته حداکثر با افزودن زانتان ۰/۶ درصد و بیشترین مقدار

آن با افزودن زانتان ۰/۹ درصد بدست آمد. از آنجایی که هیدروکلوئیدها نقش هیدروفیلی دارند و برای جذب آب با نشاسته به رقابت می پردازند، سبب افزایش حداکثر ویسکوزیته می شوند. این نتایج با نتایج امیری و همکاران (۱۳۹۵) در خصوص بررسی اثر افزودن صمغ کتیرا به منظور بهبود ویژگی خمیری شدن آرد برنج، سیب زمینی و ذرت مشابهت داشت [۱۷].

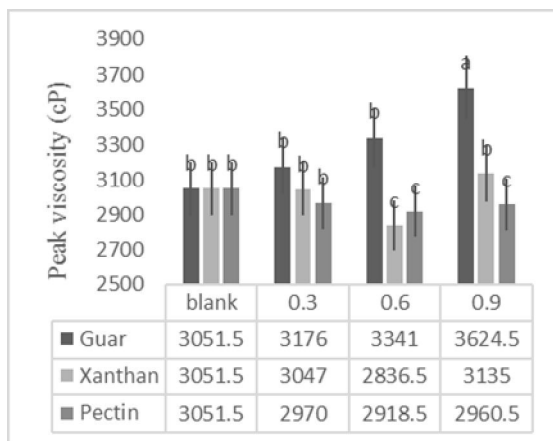


Fig 6 Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Peak viscosity of rice flour (Neda)

### ۳-۳-۲- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر

#### ویسکوزیته فروریزش

ویسکوزیته فروریزش از تفاضل ویسکوزیته حداکثر و ویسکوزیته حداقل در طول حرارت دهی به دست می آید و نشان دهنده میزان تحمل نشاسته به گرما یا حرارت می باشد [۱۸]. مطابق شکل (۷) بیشترین تاثیر بر میزان فروریزش در رقم نعمت با افزودن صمغ زانتان مشاهده شد. با افزایش صمغ گوار به آرد رقم نعمت، بیشترین میزان ویسکوزیته فروریزش در گوار (۰/۹٪) و کمترین آن مربوط به گوار (۰/۶٪) بود.

بیشترین میزان ویسکوزیته فروریزش در رقم ندا با افزایش

گوار (۰/۹٪) گزارش گردید و کمترین میزان آن در افزایش

گوار (۰/۶٪) بدست آمد. ویسکوزیته فروریزش در تیمار حاوی

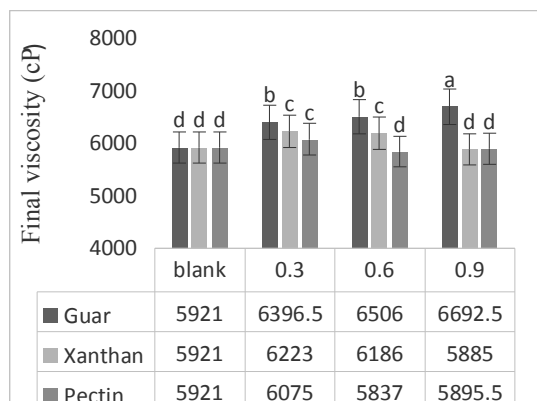
صمغ زانتان با افزایش غلظت، روند کاهشی و در تیمار حاوی

صمغ گوار و پکتین، روند افزایشی داشت. علت آن را می توان

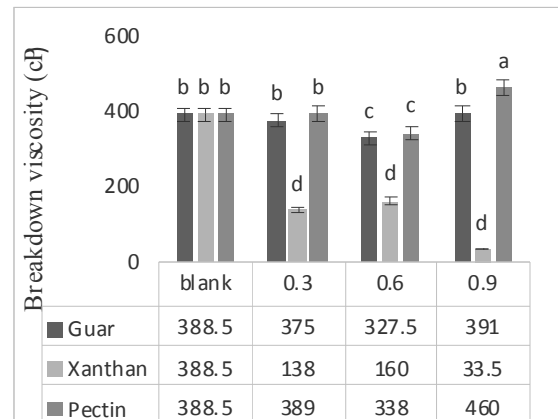
به ساختمان گرانول نشاسته، آبیگری شبکه های گرانولی نشاسته

و پیوستگی بین مولکولی آن ها نسبت داد.

بیشترین میزان ویسکوزیته نهایی در هر دو رقم نعمت و ندا در سطح گوار ۰/۹ درصد و کمترین میزان آن در نمونه شاهد مشاهده شد. لذا می توان ادعان داشت با افزایش میزان غلظت صمغها، ویسکوزیته نهایی در فرآورده نهایی افزایش می یابد. همچنین می توان بیان کرد که تغییر در ویسکوزیته خمیر به دلیل برهم کنش بین صمغ ها و گرانول نشاسته به وقوع می پیوندد. به طور کلی، ویسکوزیته نهایی بیانگر توانایی نشاسته در تشکیل خمیری ویسکوز و چسبناک است و افزایش آن در تیمارهای حاوی صمغ گوار با تعامل بین مواد خارج شده از گرانول نشاسته (آمیلوز و آمیلوپکتین با وزن ملکولی کم) مرتبط می باشد. امیری و همکاران در سال ۱۳۹۵ در تحقیق خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۱۸]. اله قلی پور و همکاران (۱۳۸۴) در مطالعه ای بیان کردند که میزان ویسکوزیته نهایی بیانگر تورم مجدد دانه نشاسته در زمان فرآیند سرد و گرم کردن نمونه است و این میزان با میزان آمیلوز برنج رابطه مستقیم دارد. لذا هر چه میزان آمیلوز افزایش پیدا کند به همان نسبت میزان ویسکوزیته نهایی فرآورده نهایی نیز افزایش می یابد. از این رو این فاکتور از مهمترین فاکتور های تعیین کننده کیفیت ارقام برنج به شمار می رود [۱۹]. در سال ۲۰۱۷ طی بررسی محققان به این نتایج دست یافتند که تاثیر افزودن صمغ زانتان و گوار نسبت به صمغ عربی، از نظر ایجاد ویژگی های رئولوژیکی تفاوت معنی داری با تیمار شاهد دارد، در نتیجه بیان کردند که افزودن این صمغ ها می تواند سبب کاهش میزان ویسکوزیته در فرآورده نهایی گردد [۱۲].

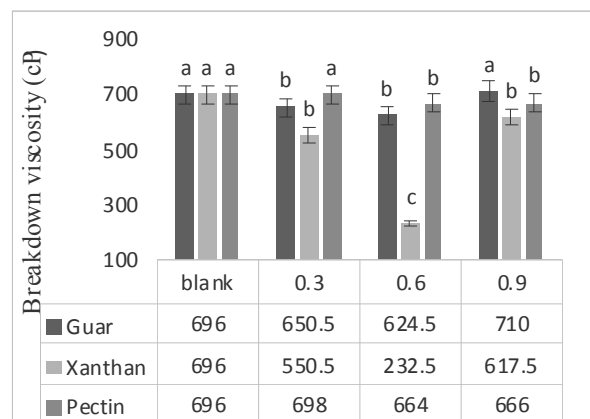


**Fig 9** Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Final Viscosity of rice flour (Nemat)



**Fig 7** Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Breakdown Viscosity of rice flour (Nemat)

تیمارهای حاوی صمغ گوار و پکتین تاثیرات کمتری را بر ویسکوزیته فروریزش نشان دادند. مقادیر فروریزش کمتر، نشانه توانایی کمتر نشاسته نسبت به تحمل گرما یا حرارت است. با توجه به نتایج این تحقیق، افزودن زانتان با توجه به روند کاهشی مشاهده شده در میزان ویسکوزیته فروریزش، هیدروکلوئید مناسبی جهت بهبود خواص رئولوژیکی خمیر حاصل از آرد برنج رقم نعمت نمی باشد.

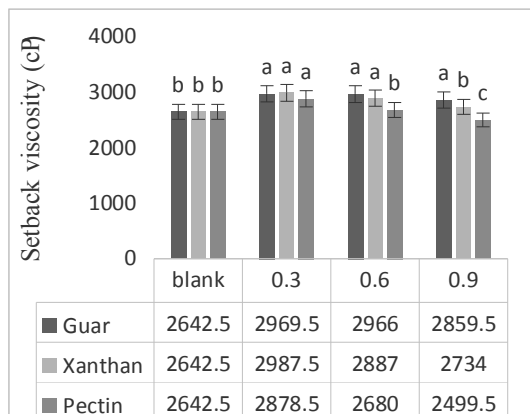


**Fig 8** Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Breakdown Viscosity of rice flour (Neda)

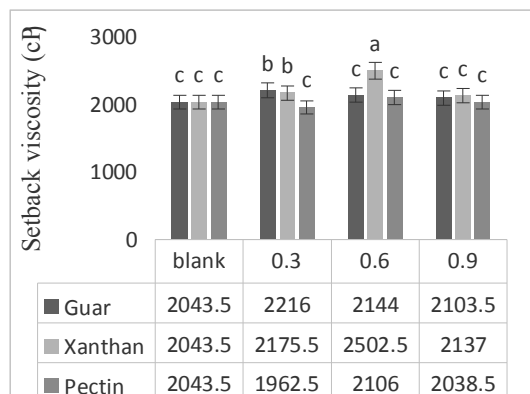
### ۳-۳-۳- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویسکوزیته نهایی

با سرد شدن نمونه پس از حرارت دهی ویسکوزیته افزایش پیدا می کند که به آن ویسکوزیته نهایی گویند و بر روی نرمی بافت محصول موثر است. مقایسه میانگین داده های آماری نشان داد





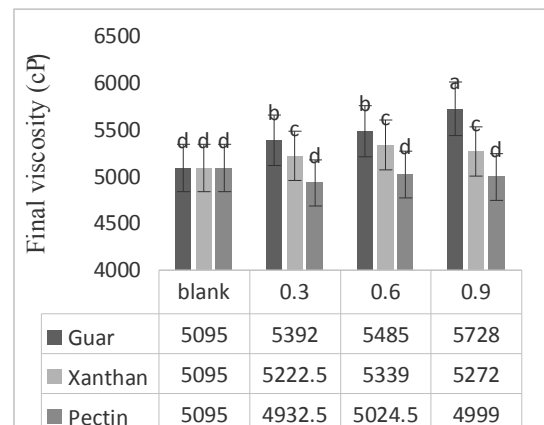
**Fig 11** Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Setback Viscosity of rice flour (Nemat)



**Fig 12** Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Setback Viscosity of rice flour (Neda)

#### ۴- نتیجه گیری نهایی

در نتایج حاصل از این تحقیق، افزودن غلظت‌های مختلف صمغ-های گوار، زانتان و پکتین تأثیری چشمگیری در نتایج مربوط به آمیلوز نداشت. پس از افزودن صمغهای مختلف با وجود تأثیر جزئی بر میزان آمیلوز، همچنان در محدوده آمیلوز بالا باقی ماند و به طور کلی اختلاف معنی داری پس از افزایش هیدروکلوئیدها، در میزان آمیلوز و قوام ژل مشاهده نشد. در بررسی خواص ویسکوزیته، بیشترین تأثیر بر خواص رئولوژیکی ارقام نعمت و ندا با افزایش صمغ گوار مشاهده شد و کمترین تأثیر بر خواص ویسکوزیته نیز با افزودن غلظتهای مختلف صمغ پکتین بدست آمد. نتیجه این تحقیق نشان داد که با افزایش غلظت گوار اضافه شده و با افزایش ویسکوزیته حداکثر، تمایل به جذب آب بالا رفته و انبساط حجمی خمیر افزایش پیدا خواهد کرد. از



**Fig 10** Effect of Guar, Xanthan & Pectin on Final Viscosity of rice flour (Neda)

#### ۳-۳-۴- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویسکوزیته برگشت پذیری:

به تمایل نمونه حرارت دیده شده برای خشک شدن در طی سرد شدن، برگشت پذیری گویند که با پدیده بیاتی مرتبط است [۲۰]. مقایسه میانگین داده های آماری نشان داد بیشترین میزان ویسکوزیته برگشت پذیری در هر دو رقم نعمت و ندا در سطح گوار ۰/۳ درصد و کمترین میزان آن در نمونه شاهد مشاهده شد. از آنجا که اختلاف بین ویسکوزیته نهایی و حداکثر ویسکوزیته، میزان ویسکوزیته برگشت پذیری را تعیین می کند، لذا می توان بیان کرد که ویسکوزیته برگشت پذیری مقدار تمایل گرانول نشاسته به رتروگراداسیون (بیاتی) را نشان می دهد. به طور کلی با افزایش غلظت صمغها، میزان ویسکوزیته برگشت پذیری روند افزایشی داشت. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیق Lazaridoa و همکاران نیز مشابهت داشت [۲۱]. همچنین Onweluzo و همکاران در سال ۱۹۹۹ نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند [۲۲]. با توجه به روند افزایشی برگشت پذیری می توان نتیجه گرفت که زمان پخت نمونه ها با افزایش غلظت صمغها افزایش خواهد یافت. اله قلی پور و همکاران (۱۳۸۴) بر روی ویژگی های چسبندگی نشاسته در ارقام مختلف برنج پرداختند و نشان دادند که زمان پخت در برنج با افزایش میزان برگشت پذیری برنج روند افزایشی دارد [۱۹].

- of Tabriz University of medical sciences and health services, 35(5), 60-65. [In Persian]
- [2] Yaghbani, M., Koochaki, A., Karimi, M., Mortazavi, S. A., Milani, E. 2020. Addition effect of extruded flour, HPMC and Xanthan gums on qualitative properties of gluten free bread based on rice and corn flour, *Tarbiat modares food science & technology Journal*, 17, (46-48) [in Persian]
- [3] Khabar, E., rasoulia, M. 2016. The use of gluten in the flour and flour products, *Conference on science & technology of cereals, bread & flour products*, 6-10 [in Persian]
- [4] Jamali, V., Jokar, M., Bolandi, M. 2013. Effect of Guar gum on rheological properties of rice flour dough, *national congress of food science & technology*, 2, (2-4) [in Persian]
- [5] Padalino, L., Conte, A., Nobile, M. 2016. Overview on the general approaches to improve gluten-free pasta and bread, *Gluten-free foods*, 5(4), 87
- [6] Mohajerkhorasani, S., Aalami, M. 2019. Areview on conventional and emerging process technologies for quality improvement of gluten-free products, 16, (94)
- [7] Habibi, F., & Foroughi, M. (2014). The effect of protein on viscosity properties of Iranian rice varieties, *Journal of food science and technology*, 44 (1), 48-57. [in Persian]
- [6] Ebrahimpor, S., Peighambardoust, SH., Azadmard, S. 2010. Effect of pectin, Guar and Carrageenan on quality of gluten-free bread, *Research of food sciences Journal*, 3, (2) [in Persian]
- [7] Juliano, B. O. 1971. *Rice Chemistry and Technology*. The American association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, 774
- [8] Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agr.* 24: 1589-1594.
- [9] Aboukzail, J., Abdullah, A., Abdghani, M. 2017. Effect of reducing the percentage of brown rice flour in formulation of gluten-free bread on bread properties, 10, (7), pp 748-755
- [10] Ramezanpour, A., Pirdashti, H., Abdollahi, SH., Bahari, S. 2013. Investigation of the quality traits & their relationship with grain

آنجا که هیدروکلوئید ها نقش هیدروفیلی دارند و برای جذب آب با نشاسته به رقابت می پردازند، سبب افزایش حداکثر ویسکوزیته می شوند. در رقم ندا نیز نتایج مشابهی مشاهده شد. بیشترین تاثیر بر میزان ویسکوزیته فروریزش در رقم نعمت با افزودن صمغ زانتان حاصل گردید. ویسکوزیته فروریزش در تیمار حاوی صمغ زانتان با افزایش غلظت، روند کاهشی و در تیمار حاوی صمغ گوار و پکتین، روند افزایشی داشت که علت آن را می توان به ساختمان گرانول نشاسته، آبگیری شبکه های گرانولی نشاسته و پیوستگی بین ملکولی آن ها نسبت داد. مقادیر ویسکوزیته فروریختگی کمتر در تیمارهای حاوی صمغ گوار و پکتین، نشانه توانایی کمتر نشاسته نسبت به تحمل گرما یا حرارت است. با توجه به نتایج این تحقیق، افزودن زانتان با توجه به روند کاهشی بر میزان ویسکوزیته فروریزش، هیدروکلوئید مناسبی جهت بهبود خواص رئولوژیکی خمیر حاصل از آرد برنج رقم نعمت نمی باشد. به طور کلی با افزایش غلظت صمغها، بر میزان ویسکوزیته برگشت پذیری تاثیر افزایشی داشت. با توجه به روند افزایشی ویسکوزیته برگشت پذیری می توان نتیجه گرفت که زمان پخت نمونه ها با افزایش غلظت صمغ ها افزایش خواهد یافت. ویسکوزیته نهایی با نرمی بافت محصول ارتباط دارد. با افزایش میزان غلظت صمغ ها، ویسکوزیته نهایی در فرآورده نهایی افزایش یافت. به طور کلی ویسکوزیته نهایی بیانگر توانایی نشاسته در تشکیل خمیری ویسکوز و چسبناک است. با توجه به اینکه میزان نرمی بافت خمیر حاصله و متعاقب آن نرمی بافت فرآورده یا محصول از اهمیت ویژه ای برخوردار است، می توان نتیجه گرفت افزایش صمغ های مورد استفاده در این مطالعه باعث خشکتر شدن محصول یا فرآورده نهایی می شود. بنابراین استفاده از ارقام برنج با آمیلوز پائین که میزان چسبندگی محصول بیشتر از حد مورد انتظار ذائقه مصرف کننده ایرانی است، توصیه می شود تا به کارگیری صمغها باعث کاهش چسبندگی محصول گردد.

## ۵- منابع

- [1] Ghergherechi, R., Raffy, M., & Hazhir N. (2013). Frequency of Celiac disease in short stature children in north-west of Iran, *Journal*

- [16] Amiri, M., Tavakolipour, H., Mokhtarian, M. 2016. Effect of repacing Katira gum on improving kneading properties of rice, corn & potato flour by Rapid visco analyser, Food science & technology journal, 8 (2), pp 65-72 [in Persian]
- [17] Zhou, C., Huang, Y., Jia, B., Wang, Y., Wang, Y., Xu, Q., Dou, F. 2018. Effects of cultivar, nitrogen rate, and planting density on rice-grain quality. Agronomy, 8 (11), pp246
- [18] Allahgholipour, M., Rabiei, B., Yekta, M. 2011. The starch paste viscosity properties, Iranian journal of crop sciences, 13, (1), pp 178-193 [in Persian]
- [19] Latifi, A. 2013. Physicochemical Properties of Iranian Rice during Storage, Journal of Agricultural Engineering research, 14, (2), 43 [in Persian]
- [20] Lazaridou, A., D. Duta, M. Papageorgiou, N. Belc and C. G. Biliaderis. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulation, Journal of Food Engineering, 79, PP. 1033-1047.
- [21] Onweluzo, J. C., Onuoha, K. C., and Obanu, Z. A. 1995. Certain functional properties of gums derived from some, Plant Foods for Human Nutrition, 48, PP. 55-63.
- yield in promising lines of rice, (107), pp: 8-16, [in Persian]
- [11] Nasrollahzade, A., Bayramoghloo, Z., Amiri, E., Razavipour, T., Shariffar, A., Tayefe, M. 2010. Comparison of the effect of chemical fertilizers & organic fertilizers on yield & some nutritional characteristics of rice grain, Biology Journal of Azad University (Lahijan), 4, (2) [in Persian]
- [12] Sidhu, J. P. S., and A. Bawa. 2002. Dough characteristics and baking studies of wheat flour fortified with xanthan gum, International Journal of Food Properties, 5, PP.1-11.
- [13] Esmailzade-Moridani, M., Eshraghinezhad, M., Galeshi, S., Ashouri, M. 2011. Effect of nitrogen fertilizer installment on quantitative & qualitative yield of rice grain (Hashemi & Bahare) in Guilan. Electronic Journal of production of crops, 4, (2), pp121-137, [in Persian]
- [14] Ghoreishi Rad, S., Ghanbarzadeh, B., Ghiassi Tarzi, B. 2011. The effect of hydrocolloids (guar & carrageenan) on physical & sensory properties of Barbary bread, Food technology & nutrition, 8 (2) [in Persian]
- [15] Martin, M. and Fitzgerald, M.A. 2002. Protein in rice grains influence cooking properties. J. Cereal Science. 36, pp285-294



## Effect of adding hydrocolloids on rheological and chemical properties of high amylose rice cultivars

Mottahedi, A. <sup>1</sup>, Tayefe, M. <sup>2\*</sup>, Habibi, F. <sup>3</sup>, Fadaee, L. <sup>4</sup>

1. M.Sc. graduate of Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan,, Iran
2. Instructor, Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
3. Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran (RRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (ARED), Rasht, Iran
4. M.Sc. student of Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 2020/ 12/ 01  
Accepted 2021/ 01/ 26

#### Keywords:

Guar,  
Hydrocolloid,  
Pectin,  
Rice flour,  
Viscosity,  
Xanthan.

**DOI:** 10.52547/fsct.18.05.21

\*Corresponding Author E-Mail:  
[m.tayefe@yahoo.com](mailto:m.tayefe@yahoo.com)

Nowadays, gums are used in cereal and flour products to replace gluten by optimizing physicochemical and rheological properties. In this study, with the aim of improving the rheological properties of the dough compared to the control sample, the effect of different concentrations of guar gum, xanthan and pectin gums (0.3, 0.6 and 0.9%) in terms of weight / weight percentage based on rice flour of Nemat and Neda cultivars was examined. Based on the results of the viscosity properties, the highest Peak viscosity is in Nemat and Neda cultivars with the addition of guar (0.9%) and the lowest Peak viscosity is in Nemat cultivar without adding gum or control sample. The results show that with increasing guar and increasing the concentration of added guar, the tendency to absorb water increases and the volumetric expansion of the dough will increase. The greatest effect on the rate of breakdown viscosity was observed in Nemat cultivar with the addition of xanthan gum and the highest rate of breakdown viscosity was observed in Neda cultivar with increasing guar (0.9%). Due to the decreasing trend on the rate of breakdown, we find that xanthan is not a suitable hydrocolloid to improve the rheological properties of rice flour paste of Nemat cultivar. The highest rate of setback viscosity was observed in both Nemat and Neda cultivars with an increase of 0.3% and the lowest rate was in the control sample. Comparison of the average of statistical data shows that the highest final viscosity in both Nemat and Neda cultivars with an increase in guar 0.9% and the lowest in the control sample. It can be concluded that increasing the gums used in this study increases the tendency of the final product or product to dry after cooling.