# مقایسه اثر پودر شیر ، پودر آب پنیر و پودر کنسانتره آ ب پنیر اصلاح شده بر خصوصیات رئولوژیکی و حسی خمیر و نان تافتون

امید رستمی[1]، محمد شاهدی باغ خندان[2]، علی نصیرپور[3]، مهدی کدیور[4]، بهمن بهرامی[5]
[1] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان [2] استاد دانشگاه دانشگاه صنعتی اصفهان [3] استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان، [4] دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان، [5] مربی آزمایشگاه دانشگاه صنعتی اصفهان
*omid.rostami@ymail.com*

**مقدمه**

عملکرد ترکیبات لبنی در نانوایی موضوع خیلی از پژوهش‌ها قرار گرفته است و تقریبا تمامی محصولات لبنی از قبیل پرتئین‌های آب پنیر، کازئین و لاکتوز به عنوان کاهنده‌ی حجم نان توصیف شده‌اند. ترکیبات لبنی مورد استفاده در این پژوهش، شیر خشک بدون چربی، پودر آب پنیر فراپالایش و پودر کنسانتره‌ی آب پنیر به ترتیب با ۳۴، ۹/۵ و ٪۸۱/۱۷ پروتئین بوده که اثر آنها در دو حالت اصلاح شده و اصلاح نشده (در سطح ٪۵ بر مبنای وزن آرد و در دو حالت اصلاح در پ هاش (pH) اسیدی (۳/۳۵) و پ هاش (pH) کمی قلیایی (۷/۵)) بر روی کاهش سرعت بیات شدن نان مسطح ایرانی (تافتون)، طعم و رنگ آن و همچنین ویژگی-های رئولوژیکی خمیر مورد مقایسه قرار گرفت.

**هدف**

روش اصلاح حرارتی ترکیبات لبنی نتایج زیر را در پی دارد:

حذف مزاحمت پیوندهای تیول پروتئین‌های ترکیبات لبنی، در شبکه‌ی گلوتن

تشکیل بسپار و حتی ژل توسط پروتئین‌های آب پنیر ضمن واسرشت شدن

افزایش ظرفیت نگه‌داری آب آنها

افزایش بیش‌تر در عمر ماندگاری نان

**روش و محل انجام مطالعه**

محلول ٪۱۰ از نمونه‌ی لبنی در آب دیونیزه

هم زدن یک ساعت در دمای محیط با همزن (stirrer)

تنظیم پ هاش روی ۳/۳۵ یا ۷/۵ با اسید کلریدریک ۶ نرمال یا هیدروکسید سدیم ۶ نرمال

حمام آب $85^{\circ}c$ دارای لرزاننده، یک ساعت به اضافه‌ی ۲۰ دقیقه برای رسیدن دمای محلول به دمای حمام

انتقال به یخچال ($5^{\circ}c$، ۲۴ ساعت)

خشک کردن با خشک‌کن انجمادی

محل: دانشکده کشاورزی و شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان

**یافته ها و بحث**

## نتایج فارینوگرافی

از عوامل موثر مهم حاصل از فارینوگرام خمیر درصد جذب آب و زمان توسعه‌ی خمیر است. درصد جذب آب بالاتر به عوامل مختلفی بستگی دارد که از مهمترین آنها می‌توان به درجه استخراج آرد، میزان آسیب دیدگی نشاسته و میزان پروتئین آرد اشاره نمود. در تمامی تیمارها به جز در تیمار حاوی پودر کنسانتره‌ی اسیدی (acid wpc) و پودر کنسانتره‌ی کمی قلیایی ( base wpc) میزان جذب آب نسبت به نمونه‌ی شاهد کاهش پیدا کرده است. مقاومت خمیر نیز در تمامی تیمارها به جز در تیمار حاوی پودر کنسانتره‌ی کمی قلیایی نسبت به نمونه‌ی شاهد با افزایش همراه بوده است. افزایش در زمان توسعه‌ی خمیر نشان دهنده‌ی

افزایش کیفیت خمیر است که بیش‌ترین اثر مثبت را پودر آب پنیر اسیدی (acid uf) و پودر آب پنیر کمی قلیایی (base uf) داشته و منفی‌ترین اثر را پودر کنسانتره‌ی کمی قلیایی دارد.

## نتایج اکستنسوگرافی

سه عامل مقاومت به کشش(Rmax)، قابلیت کشش(E) از منحنی اکستنسوگرام حاصل می‌شود. از تقسیم عامل مقاومت به عامل قابلیت کشش خمیر عامل دیگر به نام ضریب مقاومت(D) تعریف می‌شود. هر قدر ضریب مقاومت خمیر بیشتر باشد،خمیر قوی‌تر و از خواص رئولوژی بالاتری برخوردار است. تیمارهای انجام گرفته تماما اثر مثبت ولی با مقدار متفاوت در بهبود ضریب مقاومت خمیر داشته‌اند،

## نتایج آزمون بیاتی (مقاومت به برش)

آزمون بیاتی شدن نان با استفاده از دستگاه اینستران در واقع اندازه گیری میزان حداکثر نیروی لازم برای برش نان است. طبق آنچه که در فصل قبل گفته شد هرچه حداکثر نیروی لازم برای برش نان بیشتر باشد، نان بیات‌تر محسوب می‌شود.

آنچه از نتایج مربوط به این آزمون برداشت می‌شود این است که بلافاصله پس از پخت تمامی نمونه ها نسبت به نمونه‌ی شاهد نرم‌تر بوده اند..

آنچه از آزمون مرحله دوم پی برده می‌شود به این شرح است: جابه جایی در جایگاه بعضی تیمارها نسبت به آزمون مرحله اول مشاهده می‌شود که این جا به جایی ها ناشی از بروز تغییرات در بافت نان در طی ۷۲ ساعت است.

## نتایج آزمون ارزیابی حسی

آنچه از آزمون ارزیابی حسی که ازبین ۱۰ نفر از دانشجویان به عمل آمد- به دست آمد این بود که از نظر بافت، تیمارهای حاوی انواع پودر آب پنیر (uf) و البته در کنار آنها تیمار حاوی شیر خشک اصلاح شده (modified milk) توانستند بیشترین امتیازها را کسب نمایند. در مقابل تیمارهای حاوی انواع پودر کنسانتره‌ی آب پنیر (wpc) کمترین امتیازها را کسب نمودند. این ارزیابی سه ویژگی بافت، طعم و رنگ را مورد بررسی قرار داده است.

در زمینه‌ی ارزیابی طعم نیز تیمارهای حاوی انواع پودر آب پنیر (uf) توانستند بیشترین امتیاز را کسب نمایند در حالی که طعم تیمارهای حاوی انواع پودر کنسانتره‌ی آب پنیر (wpc) به هیچ وجه نتوانستند نظر ارزیاب را جلب نمایند. نکته‌ی جالب توجه اینکه تیمار حاوی شیر خشک اصلاح شده امتیاز بیشتری نسبت به تیمار حاوی شیر خشک اصلاح نشده (milk) توانست کسب نماید.

### نتیجه گیری کلی

مهمترین عامل موثر بر کیفیت نان و سرعت بیات شدن آن، کیفیت و نوع مواد اولیه‌ی مورد استفاده در فرمول خمیر است. بیات شدن نان در نمونه‌های اصلاح شده رابطه مناسبی با میزان پروتئین افزوده شده نشان نمی‌دهد، بلکه آنچه مسلم است این است که کیفیت پروتئین پس از اصلاح عامل موثرتری بر سرعت بیات شدن نان است. البته با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که لاکتوز پس از اصلاح در پ هاش (pH) قلیایی نتیجه‌ای حتی بهتر از پروتئین نشان می‌دهد. ارزیابی حسی نشان می‌دهد که کیفیت بافتی نان از نظر یک انسان می‌تواند با آنچه که دستگاه اینستران نشان می‌دهد کاملا متفاوت باشد و نمی‌توان سفتی نان را به عنوان تنها عامل کیفی بافت نان در نظر گرفت و بایست موارد دیگری را در زمینه‌ی بافت نان در نظر گرفت.

### پیشنهادها

برخلاف تصوری که افزایش پروتئین را موثرترین عامل در به تأخیر انداختن بیاتی نان می‌داند، می‌توان گفت با انجام یک تیمار حرارتی در پ هاش کمی قلیایی می‌توان از اصلاح حرارتی پودر آب پنیر (uf) یا شیر خشک محصولی به وجود آورد که بهترین عملکرد را داشته باشد. البته نمی‌توان خواص تغذیه‌ای پروتئین‌های فراسودمند موجود در ترکیب پودر کنسانتره‌ی آب پنیر

(wpc) را نادیده گرفت. می‌توان گفت با کاهش درصد افزودن پودر کنسانتره‌ی اصلاح شده (wpc) و یا با ترکیب پودر کنسانتره‌ی آب پنیر (wpc) با پودر آب پنیر (uf) به حالتی حد واسط دست پیدا کرده تاهم از مزیت تأخیر در بیاتی و هم خواص فراسودمند به طور هم‌زمان بهره‌مند شد.

## منابع


[۱] بهرامی، م.، ۱۳۸۱. تعیین معیارهای کیفی آرد و خواص رئولوژیکی خمیر برای تولید نان تافتون از گندم‌های ایرانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

[۲] پایان، ر.، ۱۳۸۵. *مقدمه ای به تکنولوژی فرآورده های غلات*، انتشارات آییژ

[۳] پیغمبردوست، ه.، ۱۳۷۵. بررسی درجه استخراج آرد روی ترکیب آرد، خواص رئولوژیک خمیر و کیفیت نان‌های مسطح ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. (۱۸)

[۴] ثباتی، ع.، ۱۳۷۸. بررسی روش‌های تولید نان‌های مسطح سنتی و عوامل موثر بر کیفیت آن‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. (۲۴)

[۵] خدابنده، ن.، ۱۳۷۹. *غلات*، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران. (۱)

[۶] رجب زاده، ن.، ۱۳۵۷. *تکنولوژی غلات*، جلد اول، انتشارات پژوهشکده نان و غله ایران.(۱۰)

[۷] رجب زاده، ن.، ۱۳۷۲. *تکنولوژی نان*، انتشارات دانشگاه تهران. (۱۱)

[۸] عبدالله زاده، ا.، ۱۳۷۸. اثر بهبود دهنده‌ها بر کیفیت نان ایرانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. (۳۰)

[۹] فاطمی، ح.، ۱۳۷۸. شیمی مواد غذایی، شرکت سهامی انتشار، تهران، صفحه ۷۱-۵۹، ۹۱ و ۳۱۹

[۱۰] قنبری، م.، ۱۳۷۹. تعیین ویژگی‌های یک تنور صنعتی به منظور تولید نان ایرانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. (۲۵)

[۱۱] کریمی، ه.، ۱۳۷۱، گندم، چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی (۴)

[۱۲] کنت، ن.، ل. (مولف)، آراسته، ن. (مترجم)، ۱۳۷۰. تکنولوژی غلات، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.(۲)

[۱۳] گلشن تفتی، ا.، ۱۳۷۵. تعیین معیارهای ارزشیابی آرد و خمیر جهت تولید نان بربری و لواش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. (۱۹)

[14] *Amemiya, J. I., J. A. Menjivar, 1992. Coparison of small and large deformation measurements to characterize the rheology of wheat flour dough, Journal of Food Engineering, Vol. 16, P: 91-108. (83)*

[15] *AOAC, 1995. AOAC International Official Methods of Analysis, 13th ed., Methods 927.05; 930.30; 974.09; 930.29. Washington, DC.*

[16] *Asghar, A., A.F. Muhammad, J. C. Allen, Ch. R. Daubert and Gh. Rasool, 2009. Effect of modified whey protein concentrates on empirical and fundamental dynamic mechanical properties of frozen dough, Food Hydrocolloids, Vol. 23, P: 1687–1692.*

[17] *Britten, M., H. J. Giroux. 2001. Acid gelation of whey protein polymers: effects of pH and calcium concentration during polymerization. Food Hydrocolloids, Vol. 15, P: 609-617.*

[18] *Bryant, C.M., D.J. Mc Clements, 2000. Optimizing preparation conditions for heat-denatured whey protein solutions to be used as cold-gelling ingredients. Food Chemistry and Toxicology, Vol. 65, No.2, P: 259-263.*

[19] *Chinachoti, P., Y. Vodovotz, 2001. Bread staling, CRC press publishing.*

[20] *De Kruif, C.G., R.J. Hamer, R.W. Visschers, E.A. Foegeding, 2003. Cold gelation of globular proteins, Thesis Wageningen University, The Netherlands.*

[21] *De Renzo, D.J., 1975. Bakery products yeast leavened, Noyes Data Corporation, NewYork.*

[22] *Dreese, P. C., J. M. Faubion, R. C. Hoseney, 1988. dynamic rheological properties of flour, gluten and gluten-starch dough, temperature-dependent changes during heating, Cereal Chemistry, Vol. 65, No. 4, P: 348-353. (84)*

[23] *Dupuis, B., W. Bushuk, and H. D. Sapirstein, 1996. Characterization of acetic acid soluble and insoluble fractions of glutenin bread wheat, Cereal Chemistry, Vol. 73, No. 1, P: 131-135. (78)*

[24] *Eissa, A. S., S. A. Khan, 2005. Acid-Induced gelation of enzymatically Modified, Preheated Whey Proteins, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 53, P: 5010-5017.*

[25] *Erdogdu-Arnoczky, N., Z. Czuchajowska, Y. Pomeranz, 1996. Functionality of whey and casein in fermentation and in breadbaking by fixed and optimized procedures, American Association of Cereal Chemists. Incorporation, Vol. 73(3), P: 309-316.*

[26] *Faridi, H. A., P. L. Finney, G. L. Rubenthaler, J. D. Hubbard, 1982. Functional breadbaking and compositional characteristics of Iranian flat breads, Journal of food science, Vol. 47, P: 26-929. (20)*
[27] *Foegeding, E. A., J. P. Davis, D. Doucet, M. K. McGuffey. 2002. Advances in modifying and understanding whey protein functionality, Trends in Food Science & Technology. Vol. 13, P: 151-159.*
[28] *Hoseney, R.C., K. F. Finney, Y. Pomeranz, M.D. shogren, 1971. Functional bread baking and biochemical properties of wheat flour components. Starch, Cereal Chemistry, Vol. 48, P: 191-201. (58)*
[29] *Hudson, H. M., C. R. Daubert, E. A. Foegeding. 2000. Rheological and pH ysical properties of derivitized whey protein isolate powders, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 48, P: 3112-3119*
[30] *Hui, Y. H., 2006. Bakery products science and technology, Blackwell publishing.*
[31] *Indrani, D., P. Prabhasankar, R. Jyotsna, R. G. Venkateswara, 2007. Influence of whey protein concentrate on the rheological characteristics of dough, microstructure and quality of unleavened flat bread (parotta), Food Research International, Vol. 40, P: 1254–1260.*
[32] *J. J. Resch, C. R. Daubert. 2002. Comparison of drying operations on the rheological properties of derivatized whey protein thickening ingredients, North Carolina State University, Food Rheology Laboratory.*
[33] *Kulp, K., 1972. pH ysicochemical properties of starches of wheat and flours, cereal chemistry, Vol. 49, P: 697-706. (57)*
[34] *Lindahl, L., A. C. Eliasson, 1986. Effects of wheat proteins on the viscoelastic properties of starch gels, Journal of Science Food Agriculture, Vol. 37, P: 1125-1132. (59)*
[35] *Lindahl, L., A. C. Elisson, 1992. A comparison of some rheological properties of durum wheat flour dough, Cereal Chemistry, Vol. 69, No. 1, P: 30-34. (85)*
[36] *Mani, K., Tragardh, C., Eliasson, A. C. and Lindahl, L., 1992. Water content, water soluble fraction, and mixing affect fundamental rheological properties of wheat flour dough, Journal of Food Science, Vol. 57, No. 5, P: 1198-1200. (77)*
[37] *Marangoni, A. G., S. Barbut, S. E. McGauley, M. Marcone, S.S. Narine, 2000. On the structure of particulate gels—the case of salt-induced cold gelation of heat-denatured whey protein isolates, Food Hydrocolloids, Vol: 14, P: 61–74.*
[38] *Martin, M. L., K. J. Zelenak, R. C. Hoseney, 1991. A mechanism of bread firming, role of starch swelling, Cereal Chemistry, Vol. 68, No. 5, P: 498-503. (26)*
[39] *Minnesota St. Paul, 2000. Approved Methods of the AmericanAssociation of Cereal Chemistry (AACC Internatinal), Methods 44-15, 08–01, 38-10, 56-60, 54-21, 54-10, 22-10.*
[40] *Onwulata C. I., P.J. Huth, 2008. Whey processing, functionality and health benefits, Wiley-Blackwell publishing.*
[41] *Petrofsky, K. E., R. C. Hoseney, 1995. Rheological properties of dough made with starch and gluten from several cereal sources, Cereal Chemistry, Vol. 72, No. 1, P: 53-58. (76)*
[42] *Pomeranz, Y., 1987. Modern cereal science and technology, VCH pulishers, Inc, New York, N.Y. (9)*
[43] *Pomeranz, Y., 1988. Wheat chemistry and technology, Vol.2, Third edition, American Association of Cereal Chemists., Inc. (8)*
[44] *Qarooni, J., 1996, Flat bread technology, Chapman and Hall, New York, NY. (7)*
[45] *Rabiey L., M. Britten. 2009. Effect of whey protein enzymatic hydrolysis on the rheological properties of acid-induced gels, Food Hydrocolloids, Vol. 23, P: 2302–2308.*
[46] *Resch, J. J., C. R. Daubert, 2002. Rheological and pH ysiochemical properties of derivatized whey protein concentrate powders, International Journal of Food Properties, Vol. 5:2, P: 419 – 434.*
[47] *Thipples, K. H., J. O. Meredith, J. holas, 1978. Factors affecting farinogragh and baking absorption relative influence of flour components, Cereal Chemistry, Vol 55, No. 5, P: 652-660. (60)*
[48] *W. P. Edwards. 2007. The science of bakery products, RSC publishing.*
[49] *Xu, J., J. A. Bietz, F. C. Felker, C. J. Carriere, D. Wirtz, 2001. Rheological properties of vital wheat gluten suspensions, Cereal Chemistry, Vol. 78, No. 2, P: 181-185. (75)*
[50] *Zelenak, K. J., R. C. Hoseney, 1986. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb, Cereal Chemistry, Vol. 67, No. 5, P: 407-411 (29)*