

## لینک های مفید



عضویت  
در خبرنامه



کارگاه های  
آموزشی



سرویس  
ترجمه تخصصی  
STRS



فیلم های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های  
ویژه

## بررسی تاثیر پودر موز و بتاگلوکان بر خواص تغذیه‌ای و حسی ماکارونی

زهرا سرایی<sup>\*۱</sup>، مسعود یقبانی<sup>۲</sup>

۱ دانشجوی کارشناسی مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی،

۲ عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

E-mail: [myaghbani@yahoo.com](mailto:myaghbani@yahoo.com)

### چکیده

هدف از این مطالعه تعیین خواص تغذیه‌ای و حسی ماکارونی زرد رنگ تهیه شده حاوی ۳۰ درصد پودر موز نارس سبز (BF) و ۱۰ درصد بتاگلوکان جو بوده است. جایگزینی آرد گندم با BF منجر به افزایش قابل توجهی در میزان فیبر رژیمی کل بخصوص فیبر نامحلول، نشاسته مقاوم و نشاسته کل می‌شود. همچنین پودر موز سبز سبب بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ماکارونی بواسطه داشتن ترکیبات فنلی شد. ماکارونی حاوی پودر موز سبز و بتاگلوکان، پایین‌ترین شاخص گلیسمی و سرعت قابلیت هضم کربوهیدرات را در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد. همچنین بالاترین میزان مواد معدنی ضروری (شامل منیزیم، کلسیم، پتاسیم و فسفر) و ترکیبات عمومی بجز چربی خام را داشت. نتایج ارزیابی حسی نیز حاکی از مطلوب بودن کیفیت نمونه تهیه شده با پودر موز سبز در مقایسه با نمونه شاهد بود.

**واژه‌های کلیدی:** ماکارونی، پودر موز، بتاگلوکان، فیبر رژیمی، شاخص گلیسمی.

### مقدمه

بنابر گزارشات WHO، امروزه دنیا با افزایش مشکلات ناشی از تغذیه بیش از اندازه بخصوص در بین کودکان کشورهای غربی و آسیایی در حال توسعه مواجه است که ناشی از توسعه اقتصادی می‌باشد [۱]. رژیم غذایی بیش از اندازه نیاز، به افزایش بیماری‌های مزمن، چاقی، امراض قلبی، دیابت نوع دوم و یبوست مربوط می‌گردد. نودل‌ها و محصولات این گروه در بسیاری از بخش‌های آسیا بعنوان غذای اصلی محسوب می‌شوند. نودل‌های سنتی از ترکیبات ساده‌ای همچون آرد گندم، آب و نمک تهیه می‌شوند و فاقد سایر اجزای غذایی ضروری نظیر فیبر رژیمی، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند که در حین فرایند آسیابانی از دست می‌روند [۲]. بنابراین محصولات این گروه بعد از اضافه شدن منابعی از فیبر و مواد مغذی ضروری، برای

\* نویسنده مسئول

ارتقاء ارزش سلامتی مناسب هستند. موز نارس (موز سبز) غنی از فیبر رژیمی بخصوص همی سلولز، حاوی مواد معدنی ضروری مانند پتاسیم و نیز ویتامین های مختلف همچون A، B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub> و C میباشد. همچنین موز نارس حاوی مقادیر بالایی نشاسته مقاوم است که در مقابل آلفا آمیلاز و گلوکوز آمیلاز مقاومت داشته و دلیل آن هم درجه بالای ساختار کریستالی درونی آن می باشد [۳]. گزارش شده است که فیبرهای محلول اثرات مثبتی بر پاسخ های گلیسمی، انسولینی و کلسترولی مواد غذایی دارند. بتاگلوکان مشتق شده از جو، نوعی فیبر محلول بوده که در سیستم های گوارشی می تواند محلول ویسکوز ایجاد نماید. FDA اعلام کرده است که رژیم غذایی حاوی ۰/۷۵ گرم بتاگلوکان یا ۱/۷ گرم فیبر محلول در هر واحد غذایی می تواند خطر بیماری قلبی را کاهش دهد [۴]. ترکیبات آنتی اکسیدان نیز اثرات مثبت بسیاری در مقابل بیماری های خاصی مانند سرطان، روماتیسم های مفصلی و امراض قلبی دارند. موز سبز همچنین حاوی آنتی اکسیدان های مختلف بخصوص کاتکین، اپی کاتکین و گالوکاتکین است. هدف از این تحقیق که از نتایج دانشمندان مالزیایی می باشد، تعیین امکان استفاده از آرد موز سبز بعنوان منبع فیبر و بررسی اثرات افزودن بتاگلوکان جو بر خواص حسی و شیمیایی نودل ها بوده است. بعلاوه اثرات جایگزینی آرد گندم با آرد جو سبز و بتاگلوکان جو بر ترکیبات فنلی، خواص آنتی اکسیدانی (AP) قابلیت هضم کربوهیدرات و شاخص گلیسمی نودل ها بررسی گردیده است.

## مواد و روش ها:

آرد تجاری نودل، موز سبز و بتاگلوکان از بازار خریداری شد. ابتدا موزهای سبز اسلایس شده و در ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت در خشک کن هوای داغ، خشک شدند. موزهای خشک سپس آسیاب و الک شده و در نهایت به شکل آرد درآمد. برای تهیه نودل، مخلوط آردها در یک میکسر بهمراه محلول نمک مخلوط شد تا خمیر نهایی شکل گرفت. خمیر در دمای اتاق به مدت ۱۵ دقیقه استراحت داده شد و سپس توسط دستگاه نودل سازی به شکل ورقه درآورده شد. نودل ها در آب جوش به مدت ۱ دقیقه پیش پخت گردیده و با آب سرد آبکشی شدند. اندازه گیری رطوبت، پروتئین خام، خاکستر، چربی، فیبر خام، کل و رژیم، مواد معدنی ضروری شامل فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم نودل ها طبق روش AACC انجام گردید. همچنین آزمون های تعیین مقدار نشاسته مقاوم و نشاسته کل، خواص آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنلی و ارزیابی حسی انجام شد.

## نتایج و بحث:

### ترکیبات شیمیایی:

مقادیر متوسط ترکیبات شیمیایی نمونه های نودل در جدول ۱ ملاحظه می گردد. میزان رطوبت نودل ها با اضافه کردن ۳۰ درصد آرد موز سبز (BF) و افزودن ۱۰ درصد سبوس جو، افزایش معنی داری یافت که ممکن است بدلیل افزودن مقادیر بیشتری آب و سرعت جذب آب در مرحله اختلاط باشد. میزان فیبر خام در نودل های حاوی BF بیشتر از نمونه شاهد بود چراکه آرد موز سبز تهیه شده از موز سبز خشک شده غنی از فیبر رژیمی نامحلول (همی سلولز) می باشد. همچنین افزایشی در میزان فیبر خام با افزودن سبوس جو ملاحظه شد. این نتیجه به بالاتر بودن میزان فیبر محلول سبوس جو مربوط می شود. به هرحال درصد فیبر خام در نودل ها کمتر از فیبر رژیمی کل بود.

میزان پروتئین خام نودل های حاوی ۳۰ درصد BF افزایش معنی داری داشت که البته این افزایش به آرد موز مربوط نمی شود چراکه میزان پروتئین آن در مقایسه با آرد گندم، کم است. لذا افزودن گلوتن به مخلوط می تواند دلیل این افزایش باشد. میزان خاکستر نودل های حاوی BF بطور قابل توجهی بیشتر از نمونه های فاقد آن بود. میزان خاکستر به کیفیت آرد بستگی دارد و لذا بالاتر بودن میزان مواد معدنی خصوصاً پتاسیم در BF می تواند منجر به بالاتر بودن میزان خاکستر در نودل های حاوی این ترکیب گردد.

جدول ۱ - ترکیبات شیمیایی انواع مختلف نودل ها.

	conG <sup>b</sup>	conN <sup>b</sup>	30BFG <sup>b</sup>	30BFN <sup>b</sup>
Moisture content (%)	33.40 ± 0.13	36.70 ± 0.37	39.19 ± 1.57	44.45 ± 0.13
Crude protein <sup>a</sup> (%)	9.80 ± 0.78	10.6 ± 0.02	11.8 ± 0.28	12.5 ± 0.04
Crude fibre <sup>a</sup> (%)	0.97 ± 0.36	2.16 ± 0.02	5.43 ± 0.67	6.91 ± 0.09
Crude fat <sup>a</sup> (%)	1.53 ± 0.07	1.70 ± 0.24	1.46 ± 0.02	1.61 ± 0.06
Ash <sup>a</sup> (%)	1.91 ± 0.14	1.93 ± 0.01	2.25 ± 0.07	2.33 ± 0.16
Phosphorus <sup>a</sup> (mg/100 g)	123 ± 2.40	127 ± 1.98	193 ± 1.90	202 ± 1.55
Magnesium <sup>a</sup> (mg/100 g)	27.2 ± 0.51	30.1 ± 1.12	60.4 ± 1.12	61.6 ± 1.01
Potassium <sup>a</sup> (mg/100 g)	265 ± 6.97	282 ± 2.47	360 ± 4.79	378 ± 5.58
Calcium <sup>a</sup> (mg/100 g)	53.1 ± 1.50	63.2 ± 1.29	83.1 ± 2.36	85.8 ± 2.92
Total starch <sup>a</sup> (%)	52.9 ± 1.32	59.8 ± 1.33	63.5 ± 1.02	68.3 ± 2.59
Resistant starch <sup>a</sup> (%)	3.68 ± 0.06	4.83 ± 0.01	12.3 ± 0.45	14.4 ± 0.31

<sup>a</sup> Expressed on a dry basis, and means ± standard deviation (n = 3).

<sup>b</sup> conG = control, conN = control + β-glucan, 30BFG = 30% BF, 30BFN = 30% BF + β-glucan.

پس از افزودن ۱۰ درصد بتاگلوکان به نودل ها، افزایشی در میزان پروتئین خام، چربی خام و خاکستر در مقایسه با نمونه های بدون آن دیده شد. این نتایج نشان می دهد سبوس جو میزان معینی از پروتئین، فیبر و چربی را در نودل ها وارد می کند. مقادیر چربی تفاوت معنی داری بین کلیه نمونه ها نداشت و در نودل های فاقد بتاگلوکان جو، میزان آن کمتر از نمونه های نودل حاوی بتاگلوکان بود. این نتیجه بدلیل میزان کمتر چربی BF در مقایسه با آرد گندم می باشد. بعلاوه، میزان چربی با تشکیل کمپلکس آمیلوز-لیپید ناشی از تیمار حرارتی در تهیه BF، کاهش یافته است.

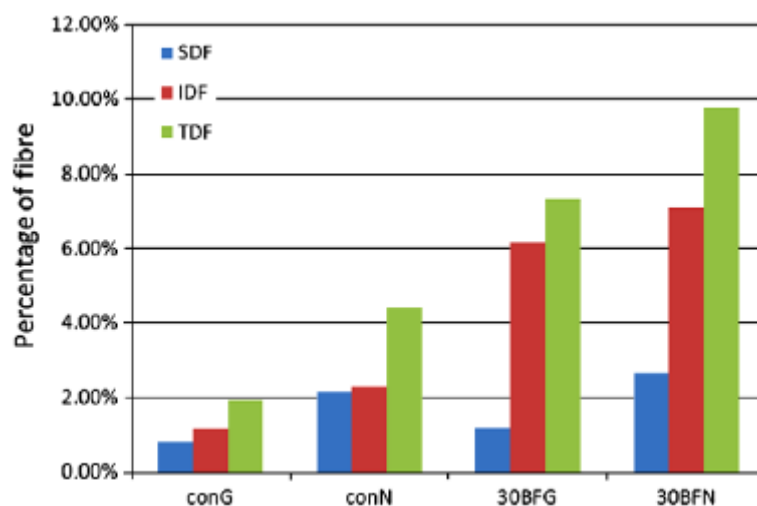
در میان مواد معدنی، بیشترین افزایش در میزان پتاسیم و منیزیم نودل های حاوی ۳۰ درصد BF ملاحظه شد که بدلیل بالا بودن میزان این ترکیبات در موز است. افزایش مشابهی در میزان کلسیم و فسفر نودل های حاوی BF در مقایسه با نمونه های فاقد آن رخ داد. متوسط ترکیبات معدنی در نودل های حاوی بتاگلوکان بالاتر از نمونه های فاقد آن بود.

میزان نشاسته مقاوم در نودل های حاوی ۳۰ درصد BF و ۱۰ درصد بتاگلوکان افزایش قابل توجهی داشت که ناشی از مقادیر بالایی نشاسته مقاوم در موز سبز است. گزارش شده است که تیمار حرارتی مرطوب به ایجاد نشاسته مقاوم نوع سوم کمک می نماید [۵]. بنابراین فرایندهای مورد استفاده در تهیه BF از قبیل خیساندن و حرارت دهی به افزایش میزان نشاسته مقاوم در فرآورده نهایی کمک می کند. علاوه بر این نشاسته طبیعی موز نارس در مقابل آلفا آمیلاز و گلوکوآمیلاز سیستم گوارشی انسان مقاوم است. طبق گزارش Zhang و همکاران (۲۰۰۵) تقریباً ۸۴ درصد از این نوع نشاسته ها هضم نشده و به انتهای روده می رسند [۳]. نتایج همچنین نشان داد حضور بتاگلوکان جو، افزایش معنی داری را در میزان نشاسته مقاوم نودل ها سبب گردید. بتاگلوکان به تشکیل یک محلول ویسکوز در سیستم گوارشی انسان کمک کرده و فعالیت های آنزیمی گوارشی را بتاخیر می اندازد.

## فیبر کل، فیبر محلول و نامحلول:

نتایج فیبر رژیمی کل (TDF)، فیبر رژیمی نامحلول (IDF) و فیبر رژیمی محلول (SDF) در شکل ۱ نشان داده شده است. نودل های حاوی BF دارای مقادیر قابل توجهی فیبر رژیمی نامحلول در مقایسه با نمونه های فاقد آن بودند که بواسطه میزان بالای همی سلولز نوع IDF در آرد موز می باشد [۶]. از طرف دیگر افزودن ۱۰ درصد بتا گلوکان به نودل ها باعث افزایش معنی دار SDF گردید. نتایج مشابهی توسط یوکویاما و همکاران (۱۹۹۷) گزارش شد که با افزودن بتاگلوکان به پاستا افزایش فیبر محلول را ملاحظه کردند و منجر به پاسخ گلاسیمی پایین تر گردید [۷]. بتاگلوکان فیبری است که متعلق به هیدروکلئیدهای ساخته شده از واحدهای گلیکوزیدیل بوده و در بدن انسان بدلیل فقدان آنزیم لازم قابل هضم نیست.

افزایش همزمان در IDF و SDF، منجر به افزایش قابل ملاحظه‌ای در میزان TDF نودل‌های حاوی ۳۰ درصد BF شده است. همچنین افزودن ۱۰ درصد بتاگلوکان جو باعث افزایش معنی‌دار TDF گردید. طبق گزارشات TDF پاستا می‌تواند با افزودن ۵۹ درصد فیبر جو، از ۳ به ۳۲/۹ درصد برسد [۸].



شکل ۱ - آنالیز فیبر رژیمی نامحلول (IDF)، فیبر رژیمی محلول (SDF) و فیبر رژیمی کل (TDF) برای نمونه شاهد (با و بدون بتاگلوکان) و نودل حاوی ۳۰ درصد آرد موز (با و بدون بتاگلوکان)  
(conG = control, conN = control +  $\beta$ -glucan, 30BFG = 30% BF, 30BFN = 30% BF +  $\beta$ -glucan)

## فنل کل (TP) و خواص آنتی‌اکسیدانی:

نتایج میزان ترکیبات کل فنلی (TP) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جدول ۲ آمده است. میزان TP در میان نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. نودل حاوی ۳۰ درصد آرد موز نارس و بتاگلوکان نسبت به سایر نمونه‌ها، حاوی TP بالاتری بود و بالاتر بودن مقدار آن در این نمونه بدلیل این است که آرد موز حاوی مقادیر بیشتری ترکیبات فنلی می‌باشد. در میان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، گالوکاتکین و دوپامین در پالپ موز سبز فراوانتر هستند [۹].

جدول ۲ - میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی انواع مختلف نودل.

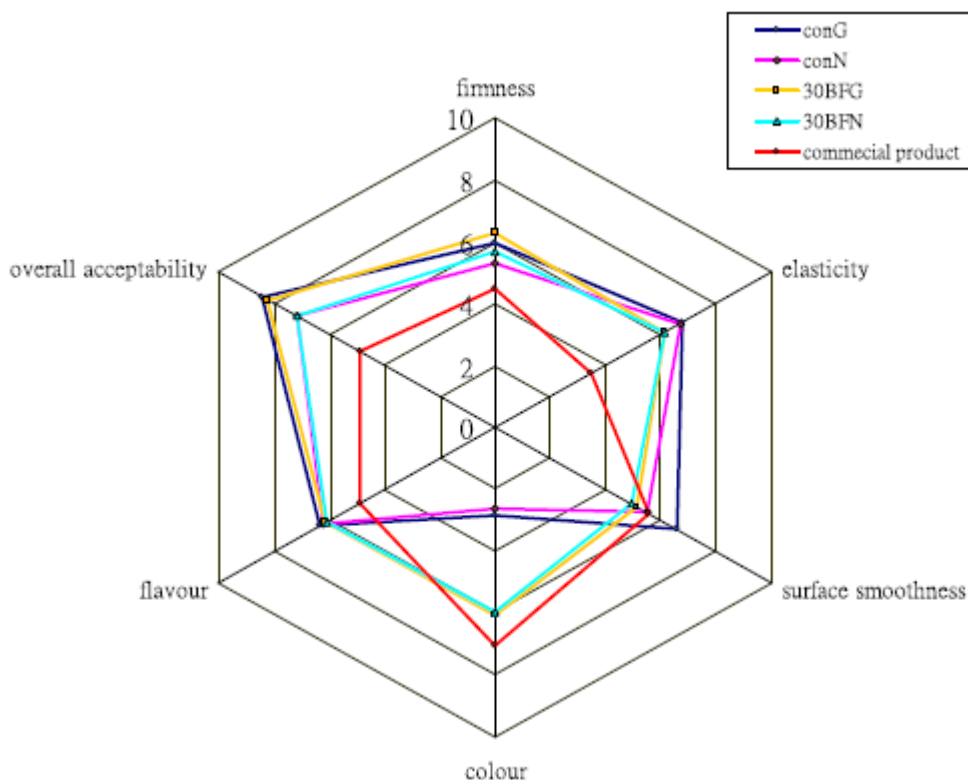
	Total phenolic content <sup>a</sup> (mg GAE/100 g extract)	Inhibition of peroxidation <sup>a</sup> (%)
conG <sup>b</sup>	28.6 ± 0.84	17.7 ± 0.91
conN <sup>b</sup>	44.9 ± 0.14	36.6 ± 0.67
30BFG <sup>b</sup>	90.4 ± 2.20	52.7 ± 0.64
30BFN <sup>b</sup>	123 ± 2.24	60.4 ± 1.11

<sup>a</sup> Values expressed are in means ± standard deviation (n = 3).

<sup>b</sup> conG = control, conN = control +  $\beta$ -glucan, 30BFG = 30% BF, 30BFN = 30% BF +  $\beta$ -glucan.

## ارزیابی حسی:

نتایج ارزیابی حسی نشان داد سفتی نمونه حاوی BF بطور معنی داری بیشترین مقدار بود (شکل ۲) و نمونه نودل تجاری کمترین سفتی را داشت. علت این امر ممکن است بدلیل میزان گلوتن کمتر در نودل تجاری باشد. همچنین بین نمونه های آزمایشی بجز در نمونه تجاری، اختلاف معنی داری در مورد الاستیسیته ملاحظه نشد. پانلیست ها دریافتند که نمونه تجاری نسبتا ارتجاعی بوده در حالیکه سایر نمونه ها کمی الاستیک بودند. بجز نودل های تجاری، امتیاز فلیور در دامنه "کمی دوست داشتنی" بود و تفاوت معنی داری بین نمونه ها وجود نداشت و افراد پانل برای فلیور نودل های حاوی BF ارجحیت نشان دادند. لذا افزودن تا ۳۰ درصد BF در فرمولاسیون، تاثیری بر فلیور نودل ها ندارد. بطور کلی نمونه کنترل با نمونه حاوی ۳۰ درصد BF از نظر پذیرش کلی مشابه بودند. همچنین نتایج نشان داد افزودن بتاگلوکان جو، پذیرش کلی نودل ها را بدلیل امتیازات نسبتا پایین تر در مورد سفتی، الاستیسیته، صافی سطح نمونه و فلیور تحت تاثیر قرار می دهد.



شکل ۲ - آنالیز حسی چهار نوع مختلف نودل.

(conG = control, conN = control + b-glucan, 30BFG = 30% BF, 30BFN = 30% BF + b-glucan)

## نتیجه گیری

آرد موز سبز (BF) پتانسیل مناسبی بعنوان منبع فیبر برای جایگزینی در محصولات نودل دارد. جایگزینی تا ۳۰ درصد BF سبب افزایش معنی دار فیبر رژیمی کل، نشاسته مقاوم و نشاسته کل و برخی مواد معدنی ضروری از جمله فسفر،

منیزیم، پتاسیم و کلسیم می گردد. بعلاوه جایگزینی تا این مقدار باعث افزایش میزان رطوبت، پروتئین خام، فیبر خام و خاکستر می شود. افزودن ۱۰ درصد بتاگلوکان جو نیز سبب افزایش میزان فیبر محلول نودل می گردد.

#### مراجع

- [1] WHO. 2005. Preventing chronic diseases: A vital investment. WHO global report (p. 200).
- [2] Maberly, G. 2003. Enriching lives through flour fortification. <[http://www.sph.emory.edu/wheatflour/Training/Resources/Tech\\_Resources.htm](http://www.sph.emory.edu/wheatflour/Training/Resources/Tech_Resources.htm)>.
- [3] Zhang, P., Whistler, R. L., BeMiller, J. N., & Hamaker, R. 2005. Banana starch: Production, physicochemical properties, and digestibility – A review. *Carbohydrate Polymers*, 59, 443–458.
- [4] FDA. 2001. Health claims: Soluble fiber from certain food and risk of heart disease. Code of Federal Regulations, 21, 10181.
- [5] Lehmann, U., Jacobasch, G., & Schmiedl, D. 2002. Characterization of resistant starch type III from banana (*Musa acuminata*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5236–5240.
- [6] Mota, R. V., Lajolo, F. M., Ciacco, C., Cordenunsi, B. R., & Paulo, S. 2000. Composition and functional properties of banana flour from different varieties. *Starch/ Staerke*, 52, 63–68.
- [7] Yokoyama, W. H., Hudson, C. A., Knuckles, B., Chiu, M. C., Sayre, R., Turnlund, J., et al. 1997. Effect of barely beta-glucan in durum wheat pasta on human glycemic response. *Cereal Chemistry*, 74(3), 293–296.
- [8] Dougherty, M., Sombke, R., Irvine, J., & Rao, C. S. 1988. Oat fibre in low calorie breads, soft-type cookies, and pasta. *Cereal Food World*, 33(5), 424–427.
- [9] Someya, S., Yoshiki, Y., & Okubo, K. 2002. Antioxidant compounds from banana (*Musa cavendish*). *Food Chemistry*, 79, 351–354.

## لینک های مفید



عضویت  
در خبرنامه



کارگاه های  
آموزشی



سرویس  
ترجمه تخصصی  
STRS



فیلم های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های  
ویژه