

بررسی تفاوت‌های میان شاخصهای رنگی ریزکپسول‌های تولید شده از عصاره چای ترش (*Hibiscus Sabdariffa L.*)
به وسیله خشک‌کن پاششی

رخساره بابازاده مقدم¹، شادی بلوریان²، الهام مهدیان³

1- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، گروه صنایع غذایی، قوچان، ایران

2- شادی بلوریان*، استادیار، گروه پژوهشی افزودنی‌های غذایی پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی واحد مشهد

3- علی محمدی‌ثانی، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان

چکیده

رنگ، یکی از مهمترین خواص کیفی ظاهری ماده غذایی است که تاثیر بسزایی بر بازارپسندی محصول دارد. به همین دلیل، استفاده از ترکیبات مولد رنگ در صنعت غذا جایگاه ویژه‌ای دارد. در میان رنگ‌های مورد استفاده رنگ قرمز به دلیل اشتیاق مصرف‌کنندگان از اهمیت بیشتری برخوردار است. به همین دلیل چای ترش به دلیل مقادیر بالایی رنگدانه قرمز از جمله منابعی است که مورد توجه قرار می‌گیرد. در این پژوهش تفاوت‌های میان میزان شاخص رنگی عصاره چای ترش با تغییر نوع دیواره و درجه حرارت ورودی خشک کردن پاششی بررسی شد. عصاره‌ی چای ترش با استفاده از خشک کردن پاششی با مالتودکسترین و مالتودکسترین - صمغ عربی با نسبت 50 به 50 به عنوان عوامل پوشش دهنده و حمل کننده در دو دمای ورودی 160 و 180 درجه سانتی گراد خشک کن پاششی به پودر تبدیل شد. نتایج حاکی از این بود که فرآیند ریزپوشانی توسط مالتودکسترین - صمغ عربی دارای بالاترین میزان درخشندگی (شاخص L^*) و قرمزی (شاخص a^*) و کمترین میزان زردی (شاخص b^*) بود. همچنین افزایش دما باعث افزایش زردی (شاخص b^*) گردید.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، چای ترش، رنگ سنجی، ریزپوشانی، مالتودکسترین

رنگ فاکتوری مهم برای تولیدکنندگان محصولات غذایی می باشد. این امر ناشی از این واقعیت است که مصرف کنندگان همیشه رنگ مواد غذایی را با کیفیت‌های دیگر مانند تازگی، رسیدگی و سلامت مواد غذایی مرتبط می‌دانند. امروزه با گسترش استفاده از رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی و عوارض ناشی از آن که باعث به خطر افتادن سلامت افراد می‌شود لزوم جایگزینی و استفاده از رنگ‌های طبیعی به جای رنگ‌های مصنوعی در فرآورده‌های غذایی نمایان تر شده است (2).

در سراسر جهان چای ترش به دلیل اینکه حاوی آنتوسیانین بالایی می‌باشد کشت می‌شود. از چای ترش در طب سنتی بخاطر اثرات سلامت بخشی بالقوه نیز استفاده می‌شود. در واقع اثرات مفید آن برای کنترل بیماریها نیز در منابع مختلف گزارش شده است. از جمله آن‌ها می‌توان از کاهش خطر بیماری عروق کرونر قلب، سرطان و سکتة مغزی نامبرد. این اثرات فیزیولوژیکی مثبت را می‌توان به خاطر حضور آنتوسیانین‌ها که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند مرتبط دانست (3). با وجود این مشکل اصلی آنتوسیانین‌ها بی‌ثباتی در حضور آنزیم‌های درونی، اکسیژن، اسید اسکوربیک، نور، یون‌های فلزی و گرما می‌باشد. بنابراین رنگدانه‌ی آنتوسیانینی موجود در چای ترش در برابر عوامل محیطی حساس بوده و امکان تخریب و بیرنگ شدن آن وجود دارد (8). روش‌های مختلفی به منظور پایدارسازی ترکیبات رنگی پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به روش ریزپوشانی اشاره نمود. ریزپوشانی روشی برای نگهداری رنگ‌های طبیعی بوسیله به دام انداختن آنها در مواد پوشش است. هدف اصلی از ریزپوشانی محافظت از مواد هسته در شرایط نامطلوب محیطی از قبیل اثرات نامطلوب نور، رطوبت و اکسیژن می‌باشد. در نتیجه کمک به رهایش کنترل شده مواد هسته می‌کند (6). تکنیک‌های مختلفی برای ریزپوشانی وجود دارد که عبارتند از: خشک کردن پاششی، خنک کردن یا سرد کردن پاششی، اکستروژن، امولسیون، لیوفیلیزه کردن و ... می‌باشد (4). خشک کردن پاششی امروزه به طور گسترده‌ای برای ریزپوشانی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دلایل این امر را می‌توان مقرون به صرفه بودن، انعطاف پذیری، دارای بهره‌برداری مستمر، و تولید ذرات با کیفیت خوب برشمرد (13). از آنجایی که فرآیند ریزپوشانی ترکیبات مؤثره تحت تاثیر مواد هسته، جنس دیواره و روش خشک کردن قرار می‌گیرد، انتظار می‌رود استفاده از مواد دیواره‌ی مناسب از جمله مالتودکسترین و مالتودکسترین-صمغ عربی با روش خشک کردن پاششی به تولید ریزکپسولهای با خواص رنگی مناسب منجر گردد.

استخراج ترکیبات آنتوسیانینی

نمونه چای ترش از بازار محلی تهیه و پس از جداسازی ضایعات در بسته های پلاستیکی غیر قابل نفوذ در برابر نور و رطوبت بسته بندی گردیدند. بسته ها در دمای 4 درجه سانتی گراد تا زمان استخراج نگهداری شدند. به منظور استخراج ترکیبات آنتوسیانینی پس از آسیاب کردن کاسبرگهای چای ترش با نسبت 1:8 توسط حلال اتانول اسیدی (مخلوط اتانول 96 درجه و اسیدکلریدریک 1/5 نرمال به نسبت 85 به 15) مخلوط و به مدت 24 ساعت در دمای 4 درجه سانتی گراد در تاریکی نگهداری شد و در مرحله بعد با استفاده از کاغذ صافی عصاره گیری صورت گرفت و رسوب حاصل تحت همان شرایط دوباره عصاره گیری شد. پس از مخلوط کردن عصاره های صاف شده حلال با استفاده از دستگاه تیخیر گردان تحت خلاء (heidolph مدل VV 2002) در دمای کمتر از 40 درجه سانتی گراد حذف شد و مواد باقی مانده در آب مقطر حل شدند. عصاره های حاصل در ظروف شیشه ای تیره رنگ در دمای 4 درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

ریزپوشانی ترکیبات آنتوسیانینی

بدین منظور عصاره با درصد مواد جامد محلول 10 مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش از دیواره های مختلف شامل مالتودکسترین (DE=18-20) (MD)، ترکیب صمغ عربی با مالتودکسترین (DE=18-20) با نسبت (50:50) (GA+MD) با عصاره ترکیب شدند و برای اطمینان از همگن شدن دیسپرسیون تولیدی به مدت 3 دقیقه توسط دستگاه هموژنایزر همگن سازی شد. محلول تولیدی بلافاصله برای تولید پودر مورد استفاده قرار گرفت.

برای تهیه ریزکپسول ها از یک خشک کن پاششی (بوچی -290، سوئیس) استفاده گردید. شرایط خشک کردن عبارتند از: دمای ورودی 160°C و 180°C ، دمای خروجی 80°C و سرعت پمپ خوراک دهی (تغذیه نازل) 10 میلی لیتر در دقیقه. برای جلوگیری از جذب رطوبت،

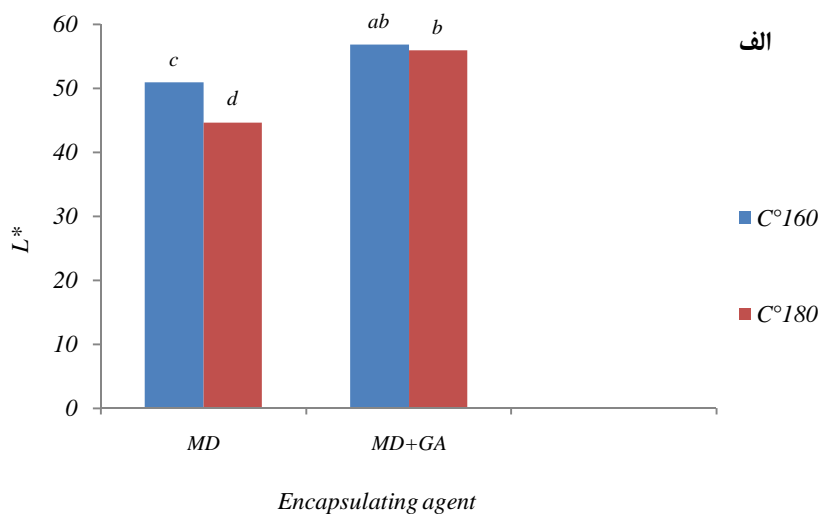
پودرهای تهیه شده بلافاصله به شیشه های رنگ تیره که اطراف آن با فویل آلومینیومی پوشانده شده بود منتقل و تا انجام آزمایشات بعدی در داخل دسیکاتور نگهداری شدند.

تعیین شاخص های رنگی ریزکپسولها

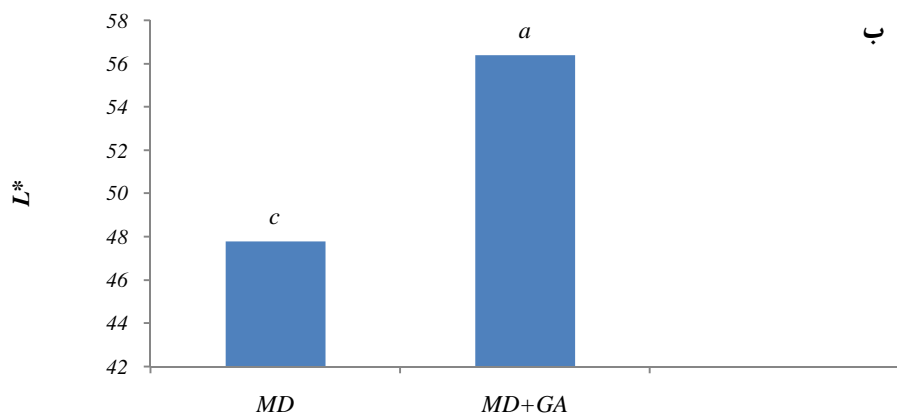
رنگ پودر با استفاده از دستگاه رنگ سنج (*colorflex 45* ساخت آمریکا) اندازه گیری شد. اندازه گیری رنگ به صورت مستقیم بر روی سطح پودر انجام شد. برای هر تیمار 3 تکرار انجام شد. میانگین آن ها مورد ارزیابی قرار گرفت. فاکتورهای رنگی L^* ، a^* ، b^* به دست آمد.

بحث و نتایج

تاثیر دما و فرمولاسیون بر فاکتور L^*



شکل 1 الف - تاثیر دما بر فاکتور L^*



شکل 1 ب- تاثیر نوع دیواره بر فاکتور L^*

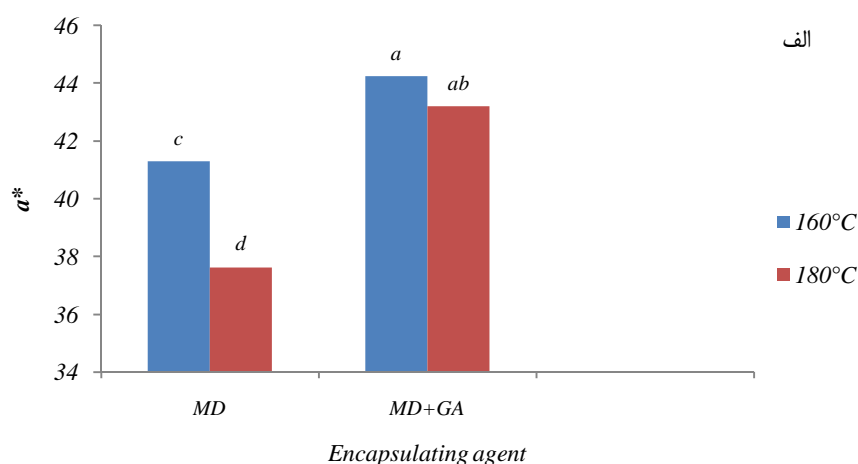
فاکتور L^* نشان دهنده میزان درخشندگی یا تاریکی نمونه‌ها می باشد. مقدار L^* پایین نشان دهنده تاریکی نمونه و مقدار L^* بالا نشان دهنده درخشندگی بیشتر است. در دیواره مالتودکسترین فاکتور L^* با افزایش دما کاهش یافته است. این نتایج با مشاهدات انجام شده توسط سایر محققین مبنی بر این که با افزایش دما درخشندگی کاهش می یابد مطابقت دارد (خا و همکاران، 2010؛ فراری و همکاران، 2013؛ کویک و همکاران، 2007). مطابق گزارش احمد و همکاران (2010) تغییر رنگ در سیب زمینی شیرین ارغوانی (*purple sweet potato*) مربوط به واکنش های مخرب است که باعث ترویج فرم آنتوسیانین های پلیمری می شود که یک سایه قهوه ای ایجاد کرده و در نتیجه پودر تیره تر (کاهش فاکتور درخشندگی) می شود.

نتایج تحلیل واریانس مشخص کرد که نوع دیواره تاثیر معنی داری بر میزان درخشندگی پودرها دارد ($P < 0.05$). در بررسی ها مشخص گردید مقدار درخشندگی (مولفه L^*) در ریزکپسول های حاوی ماده دیواره مالتودکسترین دارای کمترین مقدار (47.81 واحد) در مقایسه با ریزکپسولهای تولیدی با ماده دیواره مالتودکسترین - صمغ عربی (56.41 واحد) بود. به عبارت دیگر میزان درخشندگی نمونه حاوی دیواره مالتودکسترین - صمغ عربی نسبت به نمونه مالتودکسترین بیشتر بود.

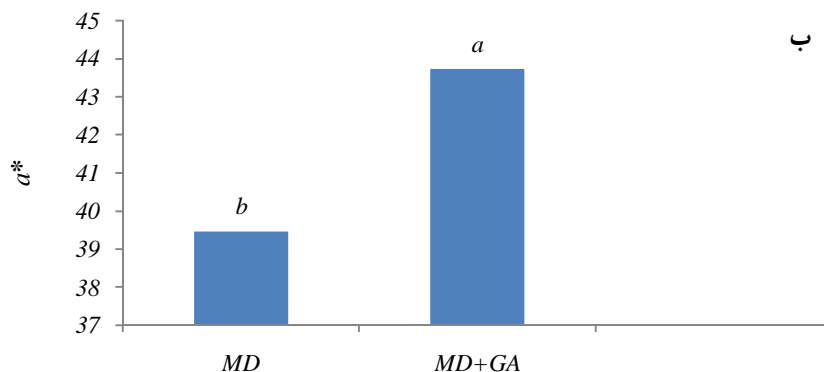
موروجسان و اورسات (2011) با استخراج ترکیبات آنتوسیانینی اقطی (*Sambucus nigra L.*) و ریزپوشانی ترکیبات با دیواره های مالتودکسترین، ایزوله پروتئین سویا و صمغ عربی توسط خشک کردن پاششی با نسبت 5:1 کل مواد جامد عصاره به مواد دیواره و بررسی میران مولفه L^* به نتایج مشابهی رسیدند و مشخص شد که میزان درخشندگی (مولفه L^*) در ریزکپسول های حاوی دیواره صمغ عربی بیشترین مقدار سپس مالتودکسترین و پس از آن دیواره پروتئینی ایزوله پروتئین سویا بود.

ایدهام و همکاران (2010) با استخراج ترکیبات آنتوسیانینی روسل (*Hibiscus sabdariffa*) و ریزپوشانی آنتوسیانین توسط صمغ عربی، مالتودکسترین-صمغ عربی و مالتودکسترین بوسیله خشک کردن پاششی و بررسی میزان درخشندگی (مولفه L^*) به نتایج مشابهی رسیدند و مشخص گردید که میزان درخشندگی برای ریزکپسول های حاوی دیواره مالتودکسترین-صمغ عربی 45.9، برای صمغ عربی به تنهایی 44.9 و در مالتودکسترین 39.3 می باشد.

تاثیر دما و فرمولاسیون بر فاکتور a^*



شکل 2 الف - تاثیر دما بر فاکتور a^*

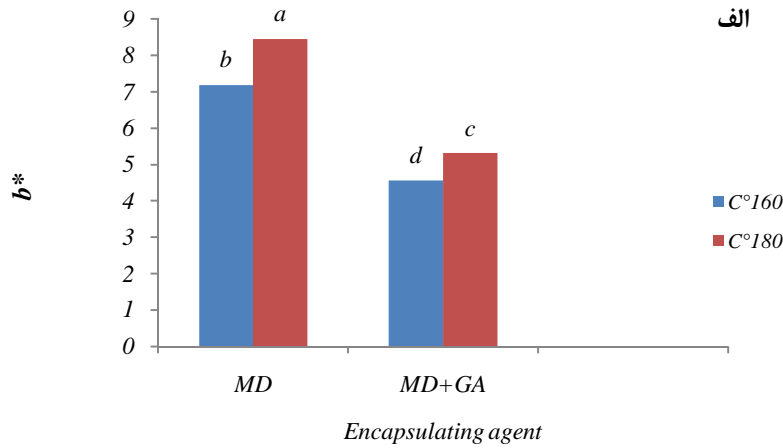


شکل 2 ب - تاثیر نوع دیواره بر فاکتور a^*

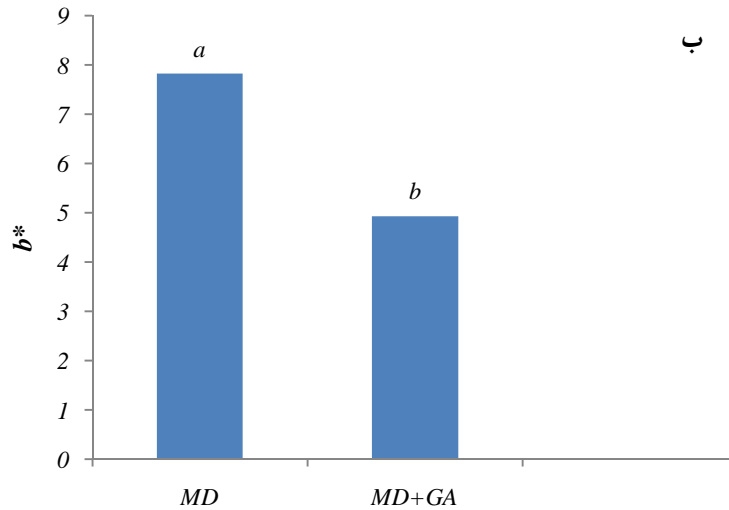
شاخص a^* که طبق استاندارد *CIELab* عدد 120- برای معرفی رنگ سبز و عدد 120+ برای معرفی رنگ قرمز بکار می‌رود. در این مطالعه افزایش مولفه رنگی a مطلوب است و به معنای قرمزتر شدن رنگ می‌باشد. تاثیر دما بر فاکتور a^* در دیواره مالتودکسترین معنی دار بود ($P < 0.05$). در دیواره مالتودکسترین فاکتور a^* با افزایش دما کاهش یافته است. مستری و همکاران (2011) مخلوط تخمیر شده آب هندوانه و هویج تولید شده با خشک کردن پاششی رنگ قرمز و نارنجی با افزایش دما از 120 به 160 درجه سانتی گراد کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق مبنی بر اینکه با افزایش درجه حرارت هوای ورودی مولفه a^* کاهش پیدا می‌کند با گزارشات منتشر شده توسط سایر محققین انطباق کامل دارد (کویک و همکاران، 2007؛ خا و همکاران، 2010).

شاخص a^* در ریزکپسول های حاوی ماده دیواره مالتودکسترین دارای کمترین مقدار (39.47 واحد) و نسبت به مالتودکسترین - صمغ عربی (43.73 واحد) بود. در تحقیق ایده‌م و همکاران (2010) در مورد ریزپوشانی آنتوسیانین روسل (*Hibiscus sabdariffa*) و توسط صمغ عربی، مالتودکسترین - صمغ عربی و مالتودکسترین بوسیله خشک کردن پاششی و بررسی مولفه a^* به نتایج مشابهی رسیدند و مشخص گردید که میزان مولفه a^* برای ریزکپسول های حاوی دیواره مالتودکسترین - صمغ عربی 34.8، برای صمغ عربی و مالتودکسترین به تنهایی به ترتیب 30.3 و 43.1 بود.

تأثیر دما و فرمولاسیون بر فاکتور b^*



شکل 3 الف - تأثیر دما بر فاکتور b^*



شکل 3 ب - تأثیر نوع دیواره بر فاکتور b^*

نتایج مشخص کرد که درجه حرارت ورودی خشک کن و نوع دیواره به طور معنی داری فاکتور b^* (زردی) پودرهای حاصل از خشک کردن پاششی را تحت تأثیر قرار دادند ($P < 0.05$). نمودار نشان می‌دهد که با افزایش دمای هوای ورودی خشک کن فاکتور b^* افزایش می‌یابد. هیدرولیز حلقه پیریلیوم یا ساختار 3-گلیکوزید باعث تولید ترکیب چالکون شده که مسئول افزایش رنگ قهوه‌ای بوده است که عامل اصلی آن،

دما می‌باشد (لاله و همکاران، 2006). کویک و همکاران، 2007؛ خا و همکاران، 2010 گزارش دادند که افزایش درجه حرارت ورودی خشک کن منجر به تخریب حرارتی لیکوپن و بتاکاروتن می‌گردد در نتیجه باعث از دست دادن قرمزی و افزایش زردی می‌شود. ریزکپسول‌های حاوی ماده دیواره مالتودکسترین - صمغ عربی دارای کمترین مقدار (4.93 واحد) فاکتور b^* و پس از آن مالتودکسترین (7.827 واحد) بود. ایدهام و همکاران (2010) به بررسی ریزپوشانی آنتوسیانین روسل (*Hibiscus sabdariffa*) توسط صمغ عربی، مالتودکسترین - صمغ عربی و مالتودکسترین بوسیله خشک کردن پاششی پرداختند و بررسی مولفه b^* مشخص کرد که ریزکپسول‌های حاوی دیواره مالتودکسترین - صمغ عربی 4/3- واحد، برای صمغ عربی و مالتودکسترین به ترتیب 6/3- و 0/8- واحد می‌باشد.

نتیجه گیری

طبق نتایج به دست آمده مشخص شد که استفاده از ماده دیواره ای مالتودکسترین - صمغ عربی در ریزپوشانی رنگدانه آنتوسیانینی چای ترش نسبت به دیواره مالتودکسترین از لحاظ خواص رنگی نظیر درخشندگی و میزان رنگ قرمز که مهمترین پارامترهای اندازه گیری شده در تولید این نوع ریزکپسول می‌باشد عملکرد بهتری دارد و افزایش دما باعث افزایش زردی شد.

منابع

1. Ahmed, M., Akter, M. S., Lee, J. C., Eun, J. B. 2010. Encapsulation by spray drying of bioactive components, physicochemical and morphological properties from purple sweet potato. *LWT – Food Science and Technology*. 43(9): 1307–1312.
2. Bordignon – Luiz, M.T. Gauche, C. Gris, EF. Falcao, L. D. 2006. Colour stability of anthocyanin from Isabel grape in model systems, *LWT – Food science and technology*. 40:594 – 599.
3. Chen, CC., Hsu, JD., Wang, SF., Chiang, HC., Yang, MY., Kao, ES. 2002. Hibiscus Sabdariffa Extract Inhibits the Development of Atherosclerosis in Cholesterol-fed Rabbits. *J Agric food Chem*. 51: 5472-7.

4. Fang, Z., and Bhandari, B. 2010. Encapsulation of polyphenols - a review. *Trends Food Science Technology*. 21: 510-23.
5. Ferreira, D. S., Faria, A. F., Mercadante, A. Z., and Grosso, C. R. F. 2009. Encapsulation of blackberry anthocyanins by thermal gelation of curdlan. *J Braz Chem Soc*. 20: 1908-1915.
6. Gibbs, B. F., Kermasha, S., Alli, I., and Mulligan, C. N. 1999. Encapsulation in the food industry: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 50: 213-224.
7. Idham, Z., Muhamad, I. I., and Sarmidi, M. R. 2010. Degradation kinetics and color stability of spray-dried encapsulated anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa* L. *Journal of Food Process Engineering*. 35: 522–542.
8. Kähkönen, M., Heinämäki, J., Ollilainen, V., and Heinonen, M. 2003. Berry anthocyanins: Isolation, identification and antioxidant activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83: 1403-1411.
9. Kha , T.C., Nguyen, M.H., and Roach, P.D. 2010. Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. *Journal of Food Engineering*. 98: 385–392.
10. Laleh, G. H., Frydoonfar, H., Heidary, R., Jameei, R. and Zare, S. 2006. The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four *Berberis* species. *Pak. J.Nutr*. 5: 90–92.
11. Mestry, A. P., Mujumdar, A. S., Thorat, B. N. 2011. Optimization of spray drying as an innovative functional food: Fermented mixed juice of carrot and watermelon. *Drying Technology*. 29(10): 1121–1131.

12. Quek, S. Y., Chok, N. K., and Swedlund, P. 2007. *The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. Chemical Engineering and Processing. 46: 386–392*
13. Yoshii, H., Buche, F., Takeuchi, N., Terrol, C., Ohgawara, M., and Furuta, T. 2008. *Effects of protein on retention of ADH enzyme activity encapsulated in trehalose matrices by spray drying. Journal of Food Engineering. 87: 34-39.*

Investigate Differences between the colors indices of microencapsulation produced from extracts of Hibiscus Tea (Hibiscus Sabdariffa L.) by spray dryer

Abstract

*Color is one of the most important quality attributes affecting the consumer's acceptance of food since it gives the first impression of food quality. There is a worldwide trend towards the use of natural additives in general, and food colorant in particular, in food applications. Therefore, hibiscus tea is considered due to high amounts of red pigment. In this study, was investigated the difference between the color index rate of hibiscus tea extract with change of wall and spray drying inlet temperature. Hibiscus tea extract was produced on powder with using spray drying with maltodextrin and maltodextrin - Arabic Gum a ratio of 50 to 50 as agents covering and carriers in the inlet temperatures of 160 and 180 ° C into spray dryer. Results indicate that the microencapsulation process by maltodextrin - Gum Arabic Highest luminosity index (L *) and redness index (a *) and minimum level of yellowness index (b *), respectively. Temperature raising Also increased yellowness index (b *).*

Key words: *Anthocyanin, Colorimetric, Hibiscus tea, Maltodextrin, Microencapsulation*