



رساله‌ی دکتری: سارا متینی، ۱۳۹۵

## استخراج و ریزپوشانی ترکیبات زیست فعال عمده پوست انگور قرمز سردشت (*Vitis Viniferae cv. Rash*) و بررسی پایداری این ترکیبات در ماست

چکیده هدف از این تحقیق بهینه‌سازی فرایندهای استخراج و مقایسه ترکیبات زیست فعال موجود در پوست میوه انگور سردشت به روش سطح پاسخ بود. از دو روش برای استخراج ترکیبات زیست فعال استفاده شد. روش‌ها شامل روش ماسراسیون و فراصوت بود. پیش‌بینی رفتار نمونه‌ها در همه روش‌های استخراج با مدل چندجمله‌ای درجه‌ی دوم انجام گرفت. طبق نتایج شرایط بهینه استخراج با ماسراسیون شامل دمای 35 درجه سلسیوس و زمان 24 ساعت بود که در این شرایط مقدار آنتوسیانین 118/345 میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره، ترکیبات فنولی 96/779 میلی‌گرم اسید گالیک در 100 میلی‌لیتر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراج‌شده نیز 55/4919 درصد بود. نتایج شرایط بهینه استخراج با فراصوت شامل دمای 55 درجه سلسیوس و زمان 15 دقیقه بود که در این شرایط مقدار آنتوسیانین 121/645 میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره، ترکیبات فنولی 114/115 میلی‌گرم اسید گالیک در 100 میلی‌لیتر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراج‌شده نیز 64/89 درصد بود. نتایج این تحقیق نشان داد که روش فراصوت نسبت به ماسراسیون روش بهتری جهت استخراج ترکیبات زیست فعال انگور سیاه سردشت می‌باشد، همچنین می‌توان راندمان استخراج انگور سیاه را با بهینه‌سازی فرایند استخراج توسط RSM افزایش داد. شناسایی کروماتوگرافیکی برخی ترکیبات فنولی در مورد عصاره بهینه حاصل از روش فراصوت نشان داد بیشترین مقدار مربوط به کاتکین سپس گالیک اسید، سالیسیلیک اسید و وانیلیک اسید بود. از آنتوسیانین‌های موجود در عصاره بهینه Peonidin 3-o-glucopyranoside و Petunidin 3-o-glucoside chloride شناسایی شد. بیشترین مقدار مربوط به آنتوسیانین Peonidin 3-o-glucoside chloride بود. بعد از استخراج ترکیبات زیست فعال، برای کاربرد این ترکیبات در فرمولاسیون مواد غذایی بحث افزایش پایداری این ترکیبات در غذا مطرح می‌گردد. یکی از بهترین روش‌ها که در حال حاضر بدین منظور استفاده می‌شود ریزپوشانی این ترکیبات می‌باشد. جهت ریزپوشانی ترکیبات زیست فعال عمده موجود در عصاره بهینه استخراج‌شده از پوست انگور سیاه سردشت از مالتودکسترین و صمغ عربی با نسبت‌های 50-75، 50-25 و 25-75 با توجه به نتایج بهینه و همچنین در نسبت ثابت دیواره به هسته جهت دست یافتن به پودری با ویژگی‌های بهینه استفاده شد. آزمایش‌ها صورت گرفته شامل میزان رطوبت، راندمان ریزپوشانی، فعالیت آبی، حلالیت، رنگ سنجی، مورفولوژی پودر، میزان آنتوسیانین، ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. با توجه به نتایج آزمایش‌ها بررسی خصوصیات پودر حاصل از ریزپوشانی نمونه 50-50 انتخاب و برای مرحله نهایی استفاده در ماست در نظر گرفته شد. در نهایت از پودر 50-50 به میزان 0/3 تا 0/6 با توجه به بهینه بودن پارامترهای آن به منظور افزایش تنوع فرمولاسیون در ماست استفاده شد و ویژگی‌های حسی، ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان آنتوسیانین نمونه‌های ماست طی 21 روز نگهداری بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد بیشترین میزان آنتوسیانین و ترکیبات فنولی و فعالیت



آنتی‌اکسیدانی در نمونه ماست حاوی 0/6 درصد پودر ریزپوشانی با اسید تانیک مشاهده شد. علاوه بر این کاهش معنی‌دار ترکیبات آنتوسیانین با افزایش مدت‌زمان ماندگاری قابل‌ملاحظه بود که بالاترین میزان آنتوسیانین مربوط به نمونه ماست حاوی 0/6 درصد پودر ریزپوشانی با اسید تانیک در روز صفر بود. ماست حاوی 0/3 درصد پودر بهینه از نظر آزمون‌های حسی بالاترین امتیاز را توسط ارزیابان نسبت به نمونه‌های دیگر حاصل کرد. کلمات کلیدی: انگور سیاه سردشت، ماسراسیون، فراصوت، HPLC، RSM، ریزپوشانی، مالتودکسترین، صمغ عربی

چکیده هدف از این تحقیق بهینه‌سازی فرایندهای استخراج و مقایسه ترکیبات زیست فعال موجود در پوست میوه انگور سردشت به روش سطح پاسخ بود. از دو روش برای استخراج ترکیبات زیست فعال استفاده شد. روش‌ها شامل روش ماسراسیون و فراصوت بود. پیش‌بینی رفتار نمونه‌ها در همه روش‌های استخراج با مدل چندجمله‌ای درجه‌ی دوم انجام گرفت. طبق نتایج شرایط بهینه استخراج با ماسراسیون شامل دمای 35 درجه سلسیوس و زمان 24 ساعت بود که در این شرایط مقدار آنتوسیانین 118/345 میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره، ترکیبات فنولی 96/779 میلی‌گرم اسید گالیک در 100 میلی‌لیتر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراج‌شده نیز 55/4919 درصد بود. نتایج شرایط بهینه استخراج با فراصوت شامل دمای 55 درجه سلسیوس و زمان 15 دقیقه بود که در این شرایط مقدار آنتوسیانین 121/645 میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره، ترکیبات فنولی 114/115 میلی‌گرم اسید گالیک در 100 میلی‌لیتر و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراج‌شده نیز 64/89 درصد بود. نتایج این تحقیق نشان داد که روش فراصوت نسبت به ماسراسیون روش بهتری جهت استخراج ترکیبات زیست فعال انگور سیاه سردشت می‌باشد، همچنین می‌توان راندمان استخراج انگور سیاه را با بهینه‌سازی فرایند استخراج توسط RSM افزایش داد. شناسایی کروماتوگرافیکی برخی ترکیبات فنولی در مورد عصاره بهینه حاصل از روش فراصوت نشان داد بیشترین مقدار مربوط به کاتکین سپس گالیک اسید، سالیسیلیک اسید و وانیلیک اسید بود. از آنتوسیانین‌های موجود در عصاره بهینه Peonidin 3-o-glucopyranoside و Petunidin 3-o-glucoside و Peonidin 3-o-glucoside chloride شناسایی شد. بیشترین مقدار مربوط به آنتوسیانین Peonidin 3-o-glucoside chloride بود. بعد از استخراج ترکیبات زیست فعال، برای کاربرد این ترکیبات در فرمولاسیون مواد غذایی بحث افزایش پایداری این ترکیبات در غذا مطرح می‌گردد. یکی از بهترین روش‌ها که در حال حاضر بدین منظور استفاده می‌شود ریزپوشانی این ترکیبات می‌باشد. جهت ریزپوشانی ترکیبات زیست فعال عمده موجود در عصاره بهینه استخراج‌شده از پوست انگور سیاه سردشت از مالتودکسترین و صمغ عربی با نسبت‌های 50-75، 50-25 و 75-25 با توجه به نتایج بهینه و همچنین در نسبت ثابت دیواره به هسته جهت دست یافتن به پودری با ویژگی‌های بهینه استفاده شد. آزمایش‌ها صورت گرفته شامل میزان رطوبت، راندمان ریزپوشانی، فعالیت آبی، حلالیت، رنگ سنجی، مورفولوژی پودر، میزان آنتوسیانین، ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. با توجه به نتایج آزمایش‌ها بررسی خصوصیات پودر حاصل از ریزپوشانی نمونه 50-50 انتخاب و برای مرحله نهایی استفاده در ماست در نظر گرفته شد. در نهایت از پودر 50-50 به میزان 0/3 تا



0/6 با توجه به بهینه بودن پارامترهای آن به منظور افزایش تنوع فرمولاسیون در ماست استفاده شد و ویژگی‌های حسی، ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان آنتوسیانین نمونه‌های ماست طی 21 روز نگهداری بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد بیشترین میزان آنتوسیانین و ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه ماست حاوی 0/6 درصد پودر ریزپوشانی با اسید تانیک مشاهده شد. علاوه بر این کاهش معنی‌دار ترکیبات آنتوسیانین با افزایش مدت‌زمان ماندگاری قابل‌ملاحظه بود که بالاترین میزان آنتوسیانین مربوط به نمونه ماست حاوی 0/6 درصد پودر ریزپوشانی با اسید تانیک در روز صفر بود. ماست حاوی 0/3 درصد پودر بهینه از نظر آزمون‌های حسی بالاترین امتیاز را توسط ارزیابان نسبت به نمونه‌های دیگر حاصل کرد. کلمات کلیدی: انگور سیاه سردشت، ماسراسیون، فراصوت، HPLC، RSM، ریزپوشانی، مالتودکسترین، صمغ عربی

شماره‌ی پایان‌نامه: ۱۲۷۵۰۴۱۸۹۴۱۰۰۴

تاریخ دفاع: ۱۳۹۵/۱۲/۱۱

رشته‌ی تحصیلی: علوم و صنایع غذایی - تکنولوژی مواد غذایی

دانشکده: کشاورزی و دامپزشکی

استادان راهنما: دکتر سیدعلی مرتضوی و دکتر علیرضا صادقیان

استاد مشاور: دکتر اکرم شریفی

### **Ph.D. Dissertation:**

## Extraction and encapsulation of sardasht red grape skin (*Vitis Viniferae* cv. Rash) bioactive compounds and stability evaluation of these compounds in yoghurt

### Abstract

The aim of this study was to compare the Optimization of Extraction Conditions of Bioactive Compounds from scum of Siahe Sardasht Grape through Response Surface Methods. Two methods were used for extraction of bioactive compounds. The method involves the Maceration and Ultrasonic- Assisted Extraction. A central Composite Design (CCD) was employed to investigate the effect of two independent variable, namely temperature and time on dependant variable (phenolic compounds, anthocyanins content and antioxidant activity). Independent Variable factors of Maceration Extraction included temperature (25-35° C) and time (12-24 hour) and Ultrasonic- Assisted Extraction included temperature (35-55 ° C) and time (15-30 minutes). The optimal conditions for extraction of phenolic compounds, anthocyanins content and antioxidant activity from Siahe Sardasht grape scum through ME and UAE methods were 35°C, 24 hours 55°C, 15 minutes, respectively. In optimal conditions through ME, the amount of phenolic compounds was 96.779 mg of gallic acid in 100 ml of extract, anthocyanins 118.345 mg/L and antioxidant activity was 55.4919% and through UAE, the amount of phenolic compounds was 114.115 mg gallic acid in 100 ml of extract, anthocyanins 121.645 g/L,



and antioxidant activity was 64.89%. The results showed that the ultrasonic method is a better method than maceration to extract bioactive compounds in Siahe Sardasht grape extract. Under optimized conditions the empirical values well agreed with the values foretaste by the proposed models. Chromatographic identification of some phenolic compounds in the extract optimal ultrasonic method showed the highest amount of Catechin then gallic acid, salicylic acid and vanillic acid. Petunidin 3-o glucopyranoside and Peonidin 3-o-glucoside chloride are identified in optimized extract. The highest amount of anthocyanins is Peonidin 3-o-glucoside. After extraction of bioactive compounds, these compounds for use in food formulations to increase the stability of these compounds in food will be considered. Microencapsulation of major bioactive compounds extracted from grape skin of Siahe Sardasht is done by maltodextrins and gum Arabic with ratios of 50-50, 75-25 and 25-75 according to optimal results and also in relation to core fixed to the wall Find the features optimal powder was used. The experiments were carried out, including moisture content, microencapsulation efficiency, water activity, solubility, colorimetry, morphology powder, anthocyanin, Phenolic compounds and antioxidant activity, respectively. According to the results of encapsulated powder characterization of samples 50-50 were selected for the final stage in our use was considered. Finally the powder 0.3 to 0.6 with respect to the optimal 50-50 in the parameters of our formulation was used to enhance the diversity and organoleptic characteristics, phenolic compounds, anthocyanins, antioxidant activity level of our samples during the 21 days of storage was investigated. The results showed that the most amounts of anthocyanin and phenolic compounds and antioxidant activity are observed in 0.6 powder with tannic acid. In addition to the significant reduction in anthocyanin compounds was considered through 21 days, the most amounts of anthocyanin related to 0.6 powder with tannic acid. Yogurt containing 0.3 powder was obtained the highest score compared to other samples by panelists.

**Keywords:** Siahe Sardasht grape, Maceration method, Ultrasound-assisted extraction, RSM, HPLC, Microencapsulation, Maltodextrine, Gum Arabic.