DOI: 10.22122/jims.v37i557.12114 Published by Vesnu Publications

مجله دانشکده پزشکی اصفهان سال سی و هفتم/شماره‌ی ۵۵۷/هفته‌ی اول اسفند ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۱ تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۱۲/۱

سنتز سبز نانوذرات نقره با استفاده از گیاه زعفران (Crocus Sativus) در شرایط فیزیکی مختلف

سعیده عسکریان[۱]، لیلاسادات سیدآبادی[۲]، رضا کاظمی اسکویی[۳]، مجید درودی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سنتز نانوذرات توسط دستگاه‌های بیولوژیکی یک‌روند قابل اعتماد و سازگار با محیط زیست است. نانوذرات نقره به دلیل خواص مطلوبی که دارد، در فرایندهای پزشکی و صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی زعفران (Crocus sativus)، این گیاه به عنوان یک ماده‌ی احیا کننده برای سنتز نانوذرات فلزی مورد توجه قرار گرفته است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی قابلیت قسمت‌های مختلف گیاه زعفران برای تبدیل نمک نقره به نانوذرات نقره در شرایط مختلف دمایی، حضور یا فقدان نور بود.

روش‌ها: سه عصاره‌ی آبی از بخش‌های مختلف زعفران (پرچم، کلاله و گلبرگ ارغوانی) تهیه شد. سنتز نانوذرات نقره در دماهای مختلف در حضور و عدم حضور نور در غلظت نهایی محلول نیترات نقره‌ی ۱ میلی‌مولار انجام شد. تشکیل نانوذرات نقره با استفاده از طیف‌سنجی ماورای بنفش/ مرئی (UV-Vis یا Ultraviolet-visible) شناسایی شد. میانگین اندازه‌ی ذرات با استفاده از پراکندگی نور دینامیکی (DLS یا Dynamic light scattering) بررسی شد.

یافته‌ها: طیف‌سنجی ماورای بنفش/مرئی جذب‌هایی در بازه‌ی ۴۶۰-۴۰۰ نانومتر نشان داد. همچنین، اندازه‌ی نانوذرات سنتز شده حدود ۲۵-۱۵ نانومتر بود. عصاره‌های کلاله‌ی قرمز و گلبرگ ارغوانی در حضور نور در دمای محیط به خوبی سبب تولید نانوذرات نقره شدند. در فقدان نور نیز جذب UV–Vis در عصاره‌ی گلبرگ خوانده شد؛ در حالی که در عصاره‌ی کلاله‌ی قرمز در فقدان نور در دمای محیط جذبی مشاهده نشد. عصاره‌ی پرچم نیز در دمای ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در حضور و فقدان نور قادر به تولید نانوذرات بود.

نتیجه‌گیری: قسمت‌های مختلف گل زعفران (به جز قسمت سبز) قابلیت مناسبی به عنوان ماده‌ی احیا کننده و نگه دارنده برای سنتز نانوذرات نقره نشان دادند. علاوه بر این، به نظر می‌رسد نور و دما، نقش مؤثری در کارایی عصاره‌های گیاهی برای تولید نانوذرات دارند.

واژگان کلیدی: Crocus sativus، زعفران، نقره، نانوذرات

ارجاع: عسکریان سعیده، سیدآبادی لیلاسادات، کاظمی اسکویی رضا، درودی مجید. **سنتز سبز نانوذرات نقره با استفاده از گیاه زعفران (Crocus Sativus) در شرایط فیزیکی مختلف.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۸؛ ۳۷ (۵۵۷): ۱۳۸۷-۱۳۸۱

مقدمه

نانوذرات فلزی مانند نقره و طلا، توجه بسیاری را در زمینه‌های مختلف نظیر پزشکی، فن‌آوری زیستی، علم مواد، فعالیت‌های کاتالیکی، خصوصیات ضد باکتریایی و الکترونیک جلب نموده‌اند (۲-۱). علاقه به نانوذرات به دلیل اندازه، شکل و ریخت‌شناسی سطحی آن‌ها به وجود آمده است که در نهایت، خواص شیمیایی، فیزیکی، نوری و سایر خواص آن‌ها را تعیین می‌کند (۳). در میان روش‌های مختلف برای سنتز نانوذرات نقره، روش‌های شیمیایی رایج‌ترین روش‌ها هستند، اما بیشتر مواد مورد استفاده در این روش‌های سنتزی، مواد شیمیایی سمی هستند و خطر آلودگی محیط زیست وجود دارد (۴). بنابراین، فرایندهای سازگار با محیط زیست و یا «سنتز سبز» نانوذرات پیشنهاد شدند. در این روش‌ها، نانوذرات با استفاده از میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌ها و عصاره‌های گیاهی (۶-۵) تولید می‌شوند.

سنتز نانوذرات با استفاده از سیستم‌های زیست‌شناختی، فرایندی قابل اعتماد و سازگار با محیط زیست می‌باشد و از مزایای قابل توجهی نظیر هزینه‌ی کم، مصرف انرژی پایین، قابلیت تولید انبوه و

۱- استادیار، گروه بیوتکنولوژی پزشکی، دانشکده‌ی پیراپزشکی و مرکز تحقیقات علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۲-دانشجو، کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۳- دانشیار، گروه زیست فن‌آوری و نانوفن‌آوری پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۴- دانشیار، مرکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای،دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: مجید درّودی

Email: darroudim@mums.ac.ir

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

دست‌کاری آسان برخوردار است. مواد زیست‌شناختی موجود در عصاره‌ها نظیر ترکیبات فنلی، ترپنوئیدی، آلکالوئیدی و غیره نقش عوامل احیا کننده‌ی یون‌های فلزی و تثبیت کننده را ایفا می‌کنند (۹-۷).

مطالعات بسیاری درباره‌ی سنتز نانوذرات نقره با استفاده از روش‌های سبز و یا ترکیبی با روش‌های سنتز فیزیکی، برای تولید ذراتی با اندازه‌ی کوچک صورت گرفته است (۱۱-۱۰). نانوذرات نقره در پزشکی مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ چرا که می‌توان با قرار دادن مواد مختلف بر روی آن‌ها به عنوان داروی ضد سرطان مورد استفاده قرار گیرند (۱۲). به علاوه، خصوصیت ضد باکتریایی نانوذرات نقره، کاربردهای آن را در درمان عفونت‌های مقاوم به دارو مطرح نموده است (۱۳).

زعفران با نام علمی Croucus sativus، گیاهی علفی و متعلق به خانواده‌ی زنبقیان (Iridaceae) است. این گیاه از طریق پیاز تکثیر می‌یابد و کاربردهای وسیعی در صنایع داروسازی، رنگرزی، طب سنتی و صنایع غذایی دارد (۱۴). به طور تقریبی، تمام اجزای گل زعفران کاربردهای دارویی دارد. کلاله‌ی قرمز رنگ حاوی کروستین، کروسین و سافرانان است و کاربرد عمده‌ی گیاه زعفران مربوط به این قسمت می‌شود. رنگ کلاله، به طور عمده به دلیل کروسین و خصوصیات دارویی بیشتر مرتبط با کروستین می‌باشد (۱۵). سایر مواد موجود در زعفران، فلاونوئیدها، آنتوسیانین، ویتامین‌ها و غیره می‌باشد. برگ‌های ارغوانی زعفران، اغلب به عنوان قسمت ضایعات کشاورزی محسوب می‌شود و کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، مطالعات نشان داده است این قسمت نیز با دارا بودن موادی نظیر فلاونوئید (کامفرول)، منوترپنوئیدهایی مانند کروکوستین و غیره، دارای خصوصیات دارویی می‌باشد (۱۶).

روش‌ها

مواد مورد استفاده: نیترات نقره (۹۹/۹۸ درصد) از شرکت Merck (آلمان) خریداری شد. گیاه زعفران، از زمین‌های زراعی شهرستان تربت حیدریه (ایران) تهیه شد. گیاه با آب‌مقطر دوبار تقطیر شستشو داده شد و پس از جداسازی اندام‌های مختلف گیاه (نظیر پرچم، کلاله و گلبرگ ارغوانی) در دمای محیط خشک گردید و برای مطالعات بعدی به صورت پودر، آسیاب و ذخیره شد. تمام ظروف شیشه‌های مورد استفاده در آزمایش‌ها، با استفاده از محلول‌های تازه HNO3/HCl با نسبت حجمی ۳ به ۱، به طور کامل شسته و پس از آب‌کشی با آب‌مقطر، قبل از استفاده خشک شد.

تهیه‌ی عصاره‌ی آبی گیاه زعفران: سه عصاره‌ی مختلف از گیاه Crocus sativus (زعفران) تهیه شد. ۲۰۰ گرم گلبرگ ارغوانی در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر دوبار تقطیر، ۲۰ میلی‌گرم از پرچم، کلاله و برگ سبز (Sepal) به صورت جداگانه در ۲۰ میلی‌آب‌مقطر دوبار تقطیر تهیه شد. محلول‌های تهیه شده روی شعله قرار گرفت و پس از رسیدن به دمای جوش، ۵ دقیقه حرارت داده شدند. محلول‌ها پس از خنک شدن از کاغذ صافی واتمن شماره‌ی ۱ عبور داده شد و محلول به دست آمده، در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد حداکثر تا ۱ هفته نگه‌داری شد.

تهیه‌ی نانوذرات نقره با استفاده از عصاره‌های آبی: واکنش سنتز نانوذرات در ۳ آزمایش مستقل انجام شد. ۱۵ میلی‌لیتر عصاره‌ی پرچم، کلاله، گلبرگ و عصاره‌ی برگ به محلول آبی ۱ میلی‌مولار نیترات نقره (AgNO3) به حجم کل ۱۰۰ میلی‌لیتر اضافه گردید. عصاره‌ها به صورت قطره قطره به محلول نیترات نقره در حین هم زدن اضافه گردید. جذب نوری Ag-NP در دماهای مختلف (۲۸، ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) و حضور یا عدم حضور نور (با پوشاندن مخلوط واکنش با کاغذ آلومینیم) بررسی شد. تغییر رنگ محلول به قهوه‌ای تیره نشان دهنده‌ی تشکیل نانوذرات نقره در طی واکنش می‌باشد (۱۷).

بررسی تشکیل نانوذرات نقره با طیف سنجی ماورای بنفش/مرئی (Ultraviolet-visible یا UV–Vis): کاهش زیستی محلول یونی نیترات نقره به نانوذرات، با اندازه‌گیری طیف UV-Vis از محلول واکنش در فواصل منظم با نمونه‌برداری از محلول واکنش (۱۰ میلی‌لیتر) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV-1650PC) مورد بررسی قرار گرفت. تشکیل نانوذرات نقره در دستگاه اسپکتروفتومتر دو پرتویی در طول موج ۷۰۰-۳۰۰ نانومتر با وضوح ۱ نانومتر ارزیابی شد. از محلول نیترات نقره بدون اضافه نمودن عصاره‌ی گیاهی به عنوان شاهد استفاده شد.

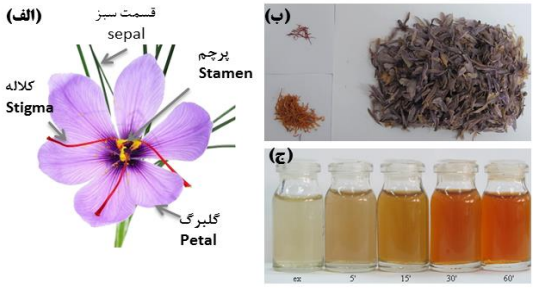
تعیین اندازه‌ی نانوذرات: اندازه‌ی ذرات با پراکندگی نور دینامیکی (Dynamic light scattering یا DLS) با استفاده از دستگاه زتا سایزر (Malvern, UK) اندازه‌گیری شد. مقدار مورد نظر از نانوذرات سنتز شده در ۷۰۰ میکرولیتر آب مقطر دوبار تقطیر فیلتر شده در pH فیزیولوژیکی (pH = ۷/۴) رقیق شد و سپس، اندازه‌ی ذرات سنجیده شد. مقادیر گزارش شده پس از سه بار اندازه‌گیری، به عنوان میانگین ± انحراف معیار ارایه گردیده است.

هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر قسمت‌های مختلف زعفران برای کاهش نمک‌های نقره به نانوذرات نقره (Ag) بود. سنتز در دمای مختلف بدون مداخله‌ی الکتروشیمیایی انجام شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، از عصاره‌ی آبی بخش‌های مختلف زعفران نظیر پرچم، کلاله و گلبرگ ارغوانی (شکل ۱) به عنوان یک عامل کاهش دهنده‌ی

مناسب، به منظور بررسی توانایی آن‌ها در کاهش یون‌های نقره به نانوذرات Ag-NP در شرایط دمایی و نوری مختلف استفاده شد و تشکیل ذرات به روش مشاهده‌ی نوری و اسپکترومتر UV-Vis ارزیابی گردید.



شکل ۱. (الف) اجزای مختلف گل زعفران، (ب) قسمت‌های خشک شده، (ج) سنتز نانوذرات نقره، تغییر رنگ مشاهده شده (از زرد به قهوه‌ای) در طی یک ساعت

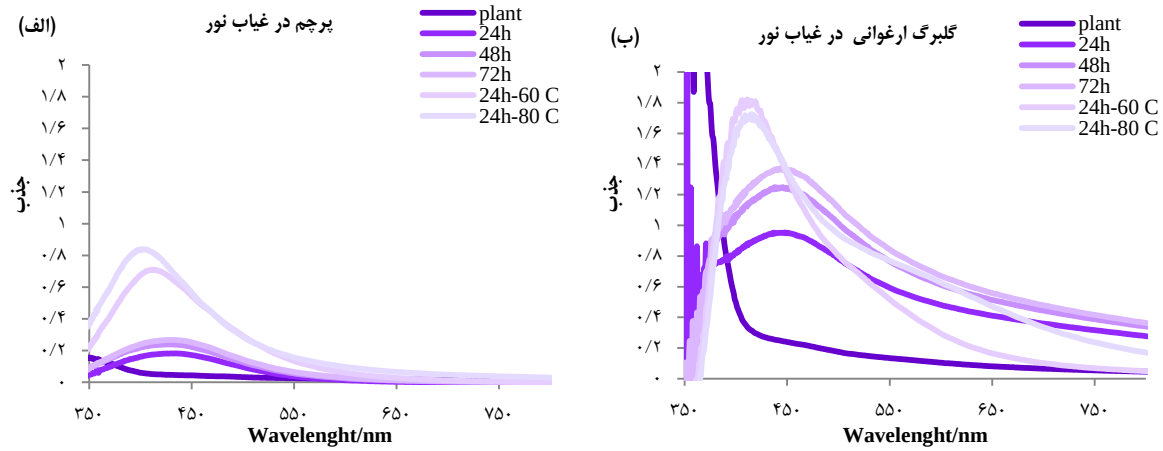
آزمایش با استفاده از عصاره‌ی گلبرگ ارغوانی در مجاورت محلول ۱ میلی‌مولار نیترات نقره در دمای محیط و مجاورت نور صورت گرفت. در ابتدا، آزمایش با استفاده از عصاره‌ی آبی سه قسمت پرچم، کلاله و گلبرگ در محلول ۱ میلی‌مولار نیترات نقره در دمای اتاق (۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد)، به مدت ۲۴ ساعت در فقدان نور انجام شد (جدول ۱).

عصاره‌های گلبرگ و پرچم، یون‌های نقره را با موفقیت احیا کردند، رنگ محلول نقره از زرد روشن (به دلیل رنگ عصاره در ابتدای واکنش) به قهوه‌ای روشن و در نهایت، به قهوه‌ای تیره تبدیل گردید (شکل ۱- ج). واکنش در دمای محیط به مدت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت نیز ادامه یافت و تفاوتی بین زمان‌ها در غیاب نور و دمای محیط در عصاره‌ی گلبرگ و پرچم مشاهده نشد. در دمای اتاق (۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد) رزونانس پلاسمای سطحی Surface plasmon resonance (SPR) باندی در حدود ۴۶۰-۴۳۰ نانومتر در مجاورت عصاره‌های گلبرگ و پرچم نشان دادند (شکل ۲).

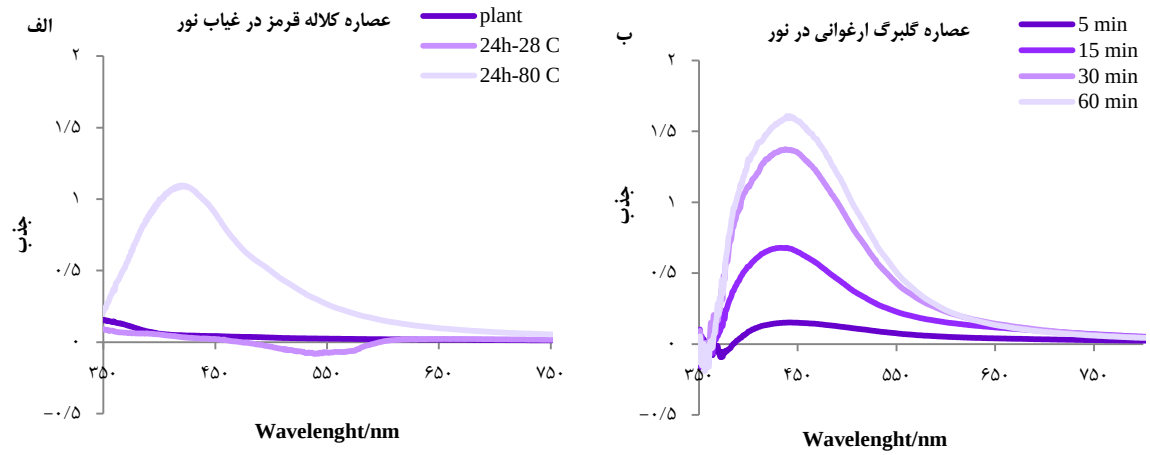
جدول ۱. بررسی اندازه‌ی نانوذرات نقره با استفاده از عصاره‌های آبی متفاوت در شرایط فیزیکی مختلف در ۲۴ ساعت

	دما واکنش	حضور نور	غیاب نور
کلاله‌ی قرمز	۲۸	۱۸/۰ ± ۵/۲	-
	۶۰	۱۴/۵ ± ۲/۸	۱۵ ± ۳/۲
	۸۰	۱۴/۶ ± ۲/۱	۱۴/۱ ± ۸/۱
گلبرگ ارغوانی	۲۸	۲۰/۱ ± ۲/۲	۲۳/۳ ± ۱/۴
	۶۰	۱۶/۵ ± ۲/۶	۱۸/۴ ± ۳/۲
	۸۰	۱۵/۷ ± ۴/۶	۱۶/۳ ± ۱/۶
پرچم	۲۸	۲۲/۴ ± ۱/۲	۲۵/۳ ± ۲/۱
	۶۰	۱۷/۵ ± ۱/۳	۱۹/۲ ± ۳/۲
	۸۰	۱۶/۴ ± ۲/۴	۱۸/۱ ± ۱/۶

در ادامه، دمای محلول‌های واکنش حاوی عصاره‌ی کلاله و گلبرگ ارغوانی به ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش داده شد و تغییر کوچکی به سمت چپ در جایگاه جذب رزونانس سطحی مشاهده شد. جذب در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در ناحیه‌ی ۴۲۱ نانومتر و در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در ناحیه‌ی ۴۱۰ نانومتر مشاهده گردید (شکل ۲). عصاره‌ی کلاله‌ی قرمز گیاه در غیاب نور، هیچ تغییر رنگ و یا جذبی در دمای محیط از خود نشان نداد. در حالی که در غیاب نور در دماهای بالاتر ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد جذب مشاهده گردید (شکل ۳- الف).



شکل ۲. طیف جذب ماورای بنفش توسط نانوذرات نقره‌ی سنتز شده توسط (الف) عصاره‌ی پرچم و (ب) عصاره‌ی گلبرگ ارغوانی در غیاب نور. آزمایش در دماهای مختلف (۲۸، ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد)



شکل ۳. طیف جذبی نانوذرات نقره‌ی سنتز شده توسط (الف) عصاره‌ی کلاله در غیاب نور، (ب) عصاره‌ی گلبرگ ارغوانی در حضور نور و در دمای محیط

بحث

فن‌آوری نانو، به معنی مطالعه‌ی مواد در مقیاس اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی است که منجر به دست‌کاری، ساخت مواد و تبدیل آن‌ها به مقیاس نانو (۱۰۰-۱ نانومتر) می‌شود. تولید نانوذرات (Nanoparticles) با استفاده از روش‌های شیمیایی نه تنها باعث هزینه‌های بالا می‌شود، بلکه آلودگی‌های محیطی بسیاری را به همراه دارد و روش‌های فیزیکی مورد استفاده برای تولید NPها نه تنها دشوار هستند، بلکه از کارآمدی بالایی برخوردار نیستند (۱۸). این معایب، یک رویکرد جدید در فن‌آوری نانو به نام «شیمی سبز» ایجاد کرده است. این فرایند، عبارت از استفاده از مواد غیر سمی، دوست‌دار و سازگار با محیط زیست برای تهیه‌ی نانوذرات به جای استفاده از روش‌های شیمیایی یا فیزیکی می‌باشد. در این میان، نانوذرات نقره و طلا، توجه محققان بسیاری را نسبت به سایر نانوذرات جلب نموده است (۱۹). سهولت سنتز، ابعاد کوچک، نسبت سطح به حجم مناسب، قابلیت دست‌ورزی در سطح برای انتقال دارو و به ویژه خاصیت ضد باکتریایی نانوذرات نقره، این نانوذرات را کاندیدای مناسبی برای کاربردهای بالینی معرفی نموده است (۲۰).

گیاهان بسیاری برای سنتز نانوذرات مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۱). استفاده از گیاه زعفران نیز به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و سایر ترکیبات در عصاره‌های مختلف آبی، متانولی و اتانولی، می‌تواند به عنوان یک احیا کننده‌ی مناسب به منظور تولید نانوذرات نقره و طلا مورد استفاده قرار گیرد (۲۶-۲۲). البته در مطالعه‌ای نشان داده شده است که عصاره‌ی آبی زعفران، قابلیت بالاتری برای کاهش و نگهداری یون‌های فلزی به منظور تهیه‌ی نانوذرات از خود نشان می‌دهد (۲۲).

هنگامی که عصاره‌ی زعفران با محلول یون نقره مخلوط می‌شود، با احیای یون نقره، محلول شروع به تغییر رنگ از زرد به قهوه‌ای می‌نماید که به دلیل تحریک ارتعاشات پلاسمون سطح در نانوذرات نقره و نشان دهنده‌ی تشکیل نانوذرات نقره می‌باشد. یکی از روش‌های مناسب برای تأیید حضور نانوساختارهای فلزی، طیف‌سنجی اشعه‌ی ماورای بنفش است (۲۷).تشکیل نانوذرات از عصاره‌ی آبی سه قسمت پرچم، کلاله و گلبرگ در فقدان نور، با استفاده از روش اسپکتروفتومتری تأیید گردید. اگر چه تمام محلول‌های تشکیل شده رنگ قهوه‌ای داشتند، اما به طور دقیق مشابه یکدیگر نبودند که می‌تواند به دلیل تفاوت در اندازه‌ی ذرات تهیه شده باشد (جدول ۱).

احتمال می‌رود تغییر در جذب رزونانس سطحی مشاهده شده در واکنش عصاره‌ی کلاله و گلبرگ ارغوانی در دماهای ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، به دلیل کوچک‌تر بودن اندازه‌ی ذرات در این دو دما باشد (شکل ۲). به اعتقاد برخی پژوهشگران نیز، تغییر در ویژگی‌های SPR و ویژگی‌های نوری با تفاوت در اندازه، شکل و حتی پایداری نانوذرات نقره مرتبط است (۲۸).

در مطالعات مشابه که از عصاره‌ی زعفران برای سنتز نانوذرات استفاده کرده‌اند (۲۵-۲۳)، عامل نور بررسی نشده است؛ در حالی که به نظر می‌رسد این عامل ساده، نقش مهمی در تولید و تسهیل سنتز نانوذرات به ویژه طبق داده‌های این مطالعه دارد؛ در حضور نور، عصاره‌ی گلبرگ ارغوانی در کمتر از یک ساعت قادر به احیای نمک فلز به نانوذرات در دمای محیط بود (شکل ۳- ب). جالب این که عصاره‌ی کلاله‌ی قرمز گیاه در غیاب نور، هیچ تغییر رنگ و یا جذبی در دمای محیط از خود نشان نداد. در حالی که در غیاب نور، در دماهای بالاتر مانند ۶۰ و ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، جذب مشاهده گردید (شکل ۳- الف). چنین به نظر می‌رسد که حضور نور عامل افزاینده‌ی مهمی در کارایی عصاره‌های گیاهی برای احیای نمک فلزات می‌باشد. عصاره‌ی قسمت‌های سبز رنگ گیاه نیز هیچ جذبی

در شرایط فیزیکی متفاوت نشان ندادند.

این مطالعه با نتایج مطالعات در زمینه‌ی تهیه‌ی نانوذرات نقره از عصاره‌ی گلبرگ زعفران توسط ناصری و همکاران (۲۹) و نیز Solgi (۲۴) هم‌خوانی دارد و تمام این مطالعات، قابلیت گلبرگ زعفران را در کاهش یون‌های فلزی تأیید می‌نمایند؛ با این تمایز که مطالعه‌ی حاضر، عامل نور را نیز بررسی نموده و آن را تسهیل کننده یا در مورد کلاله‌ی زعفران حتی عامل کلیدی در سنتز نانوذرات به ویژه نقره مطرح می‌سازد.

با این حال، از محدودیت‌های این مطالعه، می‌توان به عدم بررسی تمامی شرایط فیزیکی و یا شیمیایی محتمل در سنتز نانوذرات نقره اشاره کرد. به علاوه، بررسی ویژگی‌های آنتی‌باکتریال نانوذرات تهیه شده و بررسی پایداری طولانی مدت آن‌ها نیز می‌تواند در مطالعات آینده مورد ارزیابی قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری نهایی این که با بررسی سنتز نانوذرات نقره از نمک نیترات نقره با استفاده از عصاره‌ی گیاه Crocus sativus (زعفران)، مشاهده شد که قسمت‌های مختلف گل زعفران قابلیت کاهش نمک نقره به نانوذرات نقره را نشان دادند. علاوه بر این، نور، اثر افزاینده‌ای بر قابلیت تولید نانوذرات به ویژه در عصاره‌ی گلبرگ ارغوانی دارد. بر خلاف سایر مطالعات، عصاره‌ی آبی کلاله‌ی قرمز زعفران در این مطالعه، در دمای محیط و غیاب نور، قادر به تولید نانوذرات نقره نبود. این مطالعه، سنتز نانوذرات را با استفاده از گلبرگ ارغوانی گیاه زعفران که به طور معمول کمتر از لحاظ اقتصادی مورد توجه قرار می‌گیرد، برای تولید نانوذرات در مقیاس وسیع پیشنهاد می‌دهد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمام افرادی که پژوهشگران را در اجرای این مطالعه یاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. این طرح در کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه با کد SRC-98-132 مورد بررسی و تأیید قرار گرفت.

References

1. Miri A, Darroudi M, Entezari R, Sarani M. Biosynthesis of gold nanoparticles using Prosopis farcta extract and its in vitro toxicity on colon cancer cells. Res Chem Intermediat 2018; 44(5): 3169-77.
2. Malmir S, Molavi AA, Mohammadi S. The evaluation of dose enhancement within gold nanoparticle radio-sensitized tumor using proton therapy. J Isfahan Med Sch 2017; 34(408): 1414-22. [In Persian].
3. Zaniewski AM, Schriver M, Gloria Lee J, Crommie MF, Zettl A. Electronic and optical properties of metal-nanoparticle filled graphene sandwiches. Appl Phys Lett 2013; 102(2): 023108.
4. Ling D, Lee N, Hyeon T. Chemical synthesis and assembly of uniformly sized iron oxide nanoparticles for medical applications. Acc Chem Res 2015; 48(5): 1276-85.
5. Pinto RJB, Lucas JMF, Silva FM, Girao AV, Oliveira FJ, Marques PAAP, et al. Bio-based synthesis of oxidation resistant copper nanowires using an aqueous plant extract. J Clean Prod 2019; 221: 122-31.
6. Gholami-Shabani M, Shams-Ghahfarokhi M, Gholami-Shabani Z, Akbarzadeh A, Riazi G, Ajdari S, et alEnzymatic synthesis of gold nanoparticles using sulfite reductase purified from Escherichia coli: A green eco-friendly approach. Process Biochem 2015; 50(7): 1076-85.
7. Kumar I, Mondal M, Sakthivel N. Green synthesis of phytogenic nanoparticles. In: Shukla AK, Iravani S, editors. Green Synthesis, characterization and applications of nanoparticles. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2018. p. 37-72.
8. Amini SM. Preparation of antimicrobial metallic nanoparticles with bioactive compounds. Mater Sci Eng C 2019; 103: 109809.
9. Gour A, Jain NK. Advances in green synthesis of nanoparticles. Artif Cells Nanomed Biotechnol 2019; 47(1): 844-51.
10. Deshmukh AR, Gupta A, Kim BS. ultrasound assisted green synthesis of silver and iron oxide nanoparticles using fenugreek seed extract and their enhanced antibacterial and antioxidant activities. Biomed Res Int 2019; 2019: 1714358.
11. Darroudi M, Khorsand Zak A, Muhamad MR, Huang NM, Hakimi M. Green synthesis of colloidal silver nanoparticles by sonochemical method. Mater Lett 2012; 66(1): 117-20.
12. Aw Yong PY, Gan P, Sasmita A, Mak ST, Ling A. Nanoparticles as carriers of phytochemicals: Recent applications against lung cancer. International Journal of Research in Biomedicine and Biotechnology 2018; 7: 1-11.
13. Chen M, Yu X, Huo Q, Yuan Q, Li X, Xu C, et al. Biomedical potentialities of silver nanoparticles for clinical multiple drug-resistant Acinetobacter baumannii. J Nanomater 2019; 2019: 3754018.
14. Siddiqui MJ, Saleh MSM, Basharuddin SNBB, Zamri SHB, Mohd Najib MHB, Che Ibrahim MZB, et al. Saffron (Crocus sativus L.): As an antidepressant. J Pharm Bioallied Sci 2018; 10(4): 173-80.
15. Hosseini A, Razavi BM, Hosseinzadeh H. pharmacokinetic properties of saffron and its active components. Eur J Drug Metab Pharmacokinet 2018; 43(4): 383-90.
16. Hosseini A, Razavi BM, Hosseinzadeh H. Saffron (Crocus sativus) petal as a new pharmacological target: A review. Iran J Basic Med Sci 2018; 21(11): 1091-9.
17. Alsammarraie FK, Wang W, Zhou P, Mustapha A, Lin M. Green synthesis of silver nanoparticles using turmeric extracts and investigation of their

antibacterial activities. Colloids Surf B Biointerfaces 2018; 171: 398-405.
18. Yousaf Z, Saleh N. Advanced concept of green synthesis of metallic nanoparticles by reducing phytochemicals. In: Javad S, Butt A, editors. Nanobotany. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2018. p. 17-36.
19. Khamehchian S, Hosseinkhani S, Madani R, Nikkhah M. Enhanced intracellular translocation of gold nanoparticles functionalized with tat peptide into cancer cell lines. J Isfahan Med Sch 2015; 33(351): 4. [In Persian].
20. Duran N, Duran M, de Jesus MB, Seabra AB, Favaro WJ, Nakazato G. Silver nanoparticles: A new view on mechanistic aspects on antimicrobial activity. Nanomedicine 2016; 12(3): 789-99.
21. Akter M, Sikder MT, Rahman MM, Ullah AKMA, Hossain KFB, Banik S, et al. A systematic review on silver nanoparticles-induced cytotoxicity: Physicochemical properties and perspectives. J Adv Res 2018; 9: 1-16.
22. Azizian-Shermeh O, Valizadeh M, Taherizadeh M, Beigomi M. Phytochemical investigation and phytosynthesis of eco-friendly stable bioactive gold and silver nanoparticles using petal extract of saffron (Crocus sativus L.) and study of their antimicrobial activities. Appl Nanosci 2019; 1-14.
23. Bagherzade G, Tavakoli MM, Namaei MH. Green synthesis of silver nanoparticles using aqueous extract of saffron (Crocus sativus L.) wastages and its antibacterial activity against six bacteria. Asian Pac J Trop Biomed 2017; 7(3): 227-33.
24. Solgi M. Evaluation of plant-mediated Silver nanoparticles synthesis and its application in postharvest Physiology of cut Flowers. Physiol Mol Biol Plants 2014; 20(3): 279-85.
25. Thamer NA, Almashhedy LA. Green synthesis optimization and characterization of silver nanoparticle susing aqueous extract of crocus Sativus L. Int J Pharm Bio Sci 2014; 5(4): 759-70.
26. Vijayakumar R, Devi V, Adavallan K, Saranya D. Green synthesis and characterization of gold nanoparticles using extract of anti-tumor potent Crocus sativus. Physica E 2011; 44(3): 665-71.
27. Tomaszewska E, Soliwoda K, Kadziola K, Tkacz-Szczesna B, Celichowski G, Cichomski M, et al. Detection limits of DLS and UV-Vis spectroscopy in characterization of polydisperse nanoparticles colloids. J Nanomater 2013; 2013: 313081.
28. Lock JA, Gouesbet G. Generalized LorenzMie theory and applications. J Quant Spectrosc Radiat Tran 2009; 110(11): 800-7.
29. Nasseri MA, Soleimani N, Allahresani A. Phytochemical screening of aqeous extract of petals of crocus Sativus l. and synthesis of silver nanoparticles using aqeous extract. Journal of Saffron Research 2017; 4(2): 279-89. [In Persian].

DOI: *10.22122/jims.v37i557.12114* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 37, No. 557, 1st Week, March 2020**

Received: 03.08.2019 Accepted: 10.02.2020 Published: 20.02.2020

Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Crocus Sativus (Saffron) in Various Physical Conditions

Saeedeh Askarian[1], Leila Sadat Seyedabadi[2], Reza Kazemi-Oskuee[3], Majid Darroudi[4]

Original Article

Abstract

Background: Synthesis of nanoparticles by biological systems is a reliable and eco-friendly process. Silver nanoparticles are applied to medical and industrial processes because of their specific properties. Because of antioxidant property of saffron plant (Crocus sativus), it is considered as a reducing agent to synthesize metal nanoparticles. The objective of this study was to investigate the ability of different parts of the saffron plant in reducing silver salt to silver nanoparticles (Ag-NPs) in various temperatures, and present or absent of light.

Methods: Three aqueous extracts were prepared from different parts of the plant (stigma, stamen, and purple petal). The Ag-NP synthesize was performed at various temperatures in the present and absent of light in final concentration of 1 mM silver nitrate solution. The prepared Ag-NPs were characterized by ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis). The mean particle size was investigated using dynamic light scattering (DLS).

Findings: The UV-Vis spectrum showed absorption peaks at 400-460 nm. Moreover, the size range of the synthesized nanoparticles was about 15-20 nm. The red stigma and purple petal extracts produced Ag-NPs in the present of light at room temperature. In the absent of light, the absorbance was also observed for the petal extract, whereas the UV-Vis absorption was not observed in stigma extract in the absence of light at room temperature. The stamen extract produced nanoparticles at 60 ^{0}C and 80 ^{0}C in the presence and absent of light, respectively.

Conclusion: Various parts of saffron flower (except green part) showed appropriate ability as reducing and capping agent for synthesis of silver nanoparticles. In addition, light and temperature seemed to have critical effects on the efficiency of plant extracts for producing nanoparticles.

Keywords: Crocus sativus, Saffron, Silver, Nanoparticles

Citation: Askarian S, Seyedabadi LS, Kazemi-Oskuee R, Darroudi M. **Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Crocus Sativus (Saffron) in Various Physical Conditions.** J Isfahan Med Sch 2020; 37(557): 1381-7.

1- Assistant Professor, Department of Medical Biotechnology, School of Paramedical Sciences AND Neuroscience Research Center, School of Medicine, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
2- Student, Student Research Committee, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
3- Associate Professor, Department of Medical Biotechnology, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
4- Associate Professor, Nuclear Medicine Research Center (NMRC), Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
Corresponding Author: Majid Darroudi, Email: darroudim@mums.ac.ir