

تولید عصاره آنتی اکسیدانی، نشاسته و فیلم خوراکی از ضایعات بنه زعفران

سودابه عین افشار^{۱*}، پروین شرایعی^۲

۱. استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. (نگارنده مسئول)
۲. استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹
صفحه ۲۰ تا ۲۶

چکیده

ایران بزرگترین تولیدکننده زعفران در دنیا است و بنه زعفران مازاد از ضایعات این محصول می باشد که در سال ۱۳۹۶ در حدود ۲۰۰ هزار تن به صورت بلا استفاده هدر می رود یا به مصرف دام می رسد و با احتساب افزایش سطح زیر کشت زعفران در ایران همه ساله با حجم بالایی از بنه زعفران روبرو بوده و خواهیم بود. بنه زعفران حاوی نشاسته، پروتئین (اسیدهای آمینه با ارزش)، ترکیبات رنگی و... است که قابل استخراج و استحصال هستند و به عنوان ماده اولیه در صنایع مختلف غذایی، دارویی و بهداشتی قابلیت عرضه خواهند داشت. عصاره بنه زعفران با کمک فراصوت و با استفاده از حلال اتانول طی ۲۴ ساعت استخراج شد. این عصاره دارای خواص ضد اکسایشی و ضد میکروبی است. نشاسته بنه زعفران ۷۹/۲ درصد ماده خشک را تشکیل می دهد و می تواند به مصرف خوراکی و یا تولید فیلم خوراکی برسد. فیلم خوراکی تولید شده از نشاسته بنه زعفران دارای خواص مشابه نشاسته سیب زمینی و برنج بود.

واژه های کلیدی: بنه زعفران، ترکیبات ضد اکسایشی، ترکیبات ضد میکروبی، فیلم خوراکی، نشاسته

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: soodabeheyn@yahoo.com

مقدمه

زعفران (*Crocussativus L.*) یکی از گران‌ترین و بی‌نظیرترین ادویه‌های جهان است که از گل زعفران استحصال می‌شود. سایر بخش‌های گل زعفران مانند پرچم، گلبرگ و بنه زعفران نیز حاوی ترکیبات منحصر به فرد و با ارزشی هستند که استخراج آن‌ها ارزش افزوده بالایی ایجاد می‌کند. سالانه مقادیر زیادی بنه زعفران در کشور تولید می‌شود بخشی از آن به مصرف کشت می‌رسد و بخش عمده آن بدون استفاده به هدر می‌رود یا به مصرف دام می‌رسد. با توجه به سطح زیر کشت زعفران در خراسان بزرگ، و احتساب میزان بنه زعفرانی که صرف کشت مجدد و یا توسعه کشت زعفران در کشور گردید، در سال ۱۳۹۶ حدود ۲۰۰ هزار تن بنه زعفران کاملاً مازاد و ضایعاتی در کشور وجود داشت. با توجه به تغییر اقلیم و مشکلات ناشی از بحران آب در کشور و روی آوردن کشاورزان به کشت زعفران این رقم در سال جاری و سال‌های پیش رو به‌طور تصاعدی افزایش خواهد یافت. چنانچه کاربردهایی از این حجم بالای بنه زعفران یافت شود می‌توان از یک ماده ضایعاتی، مواد با ارزش افزوده بالا تولید نمود. زعفران گیاهی چندساله است که بسته به شرایط آب و هوای منطقه کشت شده تا هشت الی ۱۰ سال به روند تولیدی خود ادامه می‌دهد. این گیاه رنگی و گران‌بهای چند ساله فاقد بذری بوده و تولید مثل آن از طریق تکثیر ساقه زیرزمینی یا بینه صورت می‌گیرد. در طول هر فصل زراعی، زعفران مراحل رشدی خود را پس از گل‌دهی، با تولید بنه‌های جدید (بنه دختری) روی بنه قدیمی (بنه مادری) طی می‌کند (گرستاو همکاران، ۲۰۰۸)؛ به طوری که در طی دوره رشد چند ساله گیاه، تراکم بنه‌ها در خاک بیش از پیش افزایش می‌یابد (خزائی و همکاران، ۲۰۱۳).

عمر مفید مزارع زعفران برای گلدهی با توجه به تراکم کشت اولیه از پنج تا ۱۰ سال متغیر می‌باشد. پس از این زمان به علت تکثیر زیاد بنه‌ها و کمبود فضا برای رشد رویشی بنه‌ها و ضعیف شدن خاک، عملکرد مزرعه به شدت کاهش می‌یابد. در این زمان لازم است تا بنه‌های زعفران برای کشت در مزرعه جدید از زمین خارج شوند. بنه‌های خارج شده از زیر خاک که به صورت دسته‌های چندتایی حول بنه مادری به یکدیگر چسبیده‌اند، باید از یکدیگر جدا شده و پوشش‌های اضافی اطراف آن‌ها جدا شده و درجه‌بندی گردند بنه‌های با وزن کمتر از شش گرم در سال اول توان گلدهی ندارند (سعیدی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعات نشان داده است که درصد سبز شدن، تعداد برگ‌ها و درصد گل‌های تولیدی، تابع قطر بنه‌ها است، لذا برای کشت، بنه‌های درشت انتخاب می‌شوند. بدین ترتیب، کشت بنه‌هایی با قطر سه سانتی متر به بالا با وزن تقریبی ۱۰ گرم توصیه شده است (پانندی و سری و استاوا، ۱۹۷۹). در نتیجه بنه‌های ریز با وزن کم برای کشت مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. با توجه به این که بنه‌ها برای حیوانات جوان سمی هستند (سری و استاوا و همکاران، ۲۰۱۰)، نمی‌توان از آنها به عنوان خوراک دام نیز استفاده کرد. بنابراین سالانه مقدار زیادی از بنه‌های ریز با وزن کم جزء ضایعات محسوب می‌شود که از اولویت بالایی در سرمایه‌گذاری برخوردار است و باید توجهی ویژه بدان صورت گیرد. با توجه به سطح زیر کشت وسیع زعفران در ایران و اینکه طبق تحقیقات زمینی که یک‌بار زیر کشت زعفران رفته دوباره قابل کشت برای این محصول نیست

در آینده‌ای نه چندان دور افزایش انفجاری تولید بانه زعفران خواهیم داشت.

برداشت بانه زعفران

در تیرماه که بانه زعفران در حالت خواب حقیقی قرار دارد از مزرعه‌هایی که حداکثر هشت سال زعفران در آن وجود دارد جمع‌آوری گردد. غده‌های کمتر از شش گرم جدا، خشک و کاملاً آسیاب و در جای خشک و خنک، نگهداری گردند. بانه زعفران حاوی ترکیبات شیمیایی با ارزشی است. ترکیبات شیمیایی بانه زعفران در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی بانه زعفران

رطوبت (درصد)	کربوهیدرات (درصد)	پروتئین (درصد)	خاکستر(درصد)	چربی (درصد)	فیبر خام (درصد)	ترکیبات فنلی (میلی گرم بر گرم)
۶/۰±۵/۳	۷۹/۲±۲/۱	۸/۰±۰/۸/۴۷	۰/۰±۱۵/۰۰۴	۳/۰±۸۲/۰۰۱	۳/۰±۱۲/۰۰۲	۱۱/۰±۰/۸/۰۱

جدول ۱ نشان می‌دهد بخش اعظم ترکیبات موجود در بانه زعفران را کربوهیدرات (۷۹/۲ درصد) تشکیل می‌دهد. همچنین بانه زعفران حاوی مقادیر متناهی پروتئین (۸/۰۸ درصد) و ترکیبات فنلی (۱۱/۰۸ میلی گرم بر گرم) می‌باشد که مقدار آن‌ها در واحد وزن بانه قابل توجه است.

استخراج عصاره بانه زعفران

جهت عصاره‌گیری، باید حلال اتانول ۸۰ درصد، با نسبت ۱:۱۰، پودر بانه زعفران به اتانول اضافه شود. به منظور افزایش راندمان استخراج می‌توان از دستگاه فراصوت استفاده کرد و نمونه به همراه حلال را به مدت ۲۰ دقیقه در معرض این امواج در شدت ۱۰۰ قرارداد، سپس در دمای محیط به مدت ۲۴ ساعت هم زده و صاف نمود و روی صافی را مجدداً به همراه حلال ۲۴ ساعت دیگر عصاره‌گیری کرد. فرایند استخراج و متعاقب آن حلال زدایی روی صافی مجدداً انجام شده و پودر حاصل که دارای خاصیت ضد اکسایشی و ضد میکروبی است در بسته‌های پلاستیکی از جنس پلی‌آمید- پلی‌اتیلن، بسته‌بندی می‌گردد. جدول ۲ مقدار راندمان استخراج، ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره را نشان می‌دهد.

جدول ۲- اثر حلال اتانول بر راندمان استخراج عصاره و خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره بانه زعفران

مقدار کل ترکیبات فنلی (میلی گرم بر میلی‌لیتر)	قدرت مهارکنندگی آهن III (میلی‌اکی‌والان گرم آهن بر گرم)	قدرت گیرندگی رادیکال آزاد DPPH (درصد)	راندمان استخراج عصاره (درصد)
۸۵/۲±۸۴/۴a	۵۹۴/۹±۷۴/۴ a	۵۹/۲±۴۲/۳a	۱/۱۷۰±/۰۵a

این جدول نشان می‌دهد عصاره پیاز زعفران حاوی ترکیبات زیست فعال مناسب می‌باشند که دارای خصوصیات آنتی اکسیدانی مناسبی نیز می‌باشند.

استخراج نشاسته و تولید فیلم خوراکی از نشاسته بنه زعفران

نشاسته اندوخته غذایی بسیاری از گیاهان است که در گیاه به صورت گرانولی ذخیره می‌شود. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گرانول نشاسته تعیین کننده خواص عملکردی و همچنین سرعت و کیفیت هضم آن در فرآورده‌های غذایی است. نشاسته حدود ۸۰ درصد وزن بنه زعفران را تشکیل می‌دهد لذا یکی از مهم‌ترین و ارزان‌ترین کاربردهای بنه زعفران تولید نشاسته است. با پیشرفت جوانه‌زنی، محتوای نشاسته کاهش و میزان قند کل به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد. بدین ترتیب حداکثر میزان نشاسته و قند در اواسط خرداد ماه به ترتیب حدود ۵۰ و ۶ درصد و حداقل میزان آن‌ها در اواسط آبان به ترتیب حدود ۱۸ و ۱۴ درصد بر مبنای وزن خشک می‌باشد.

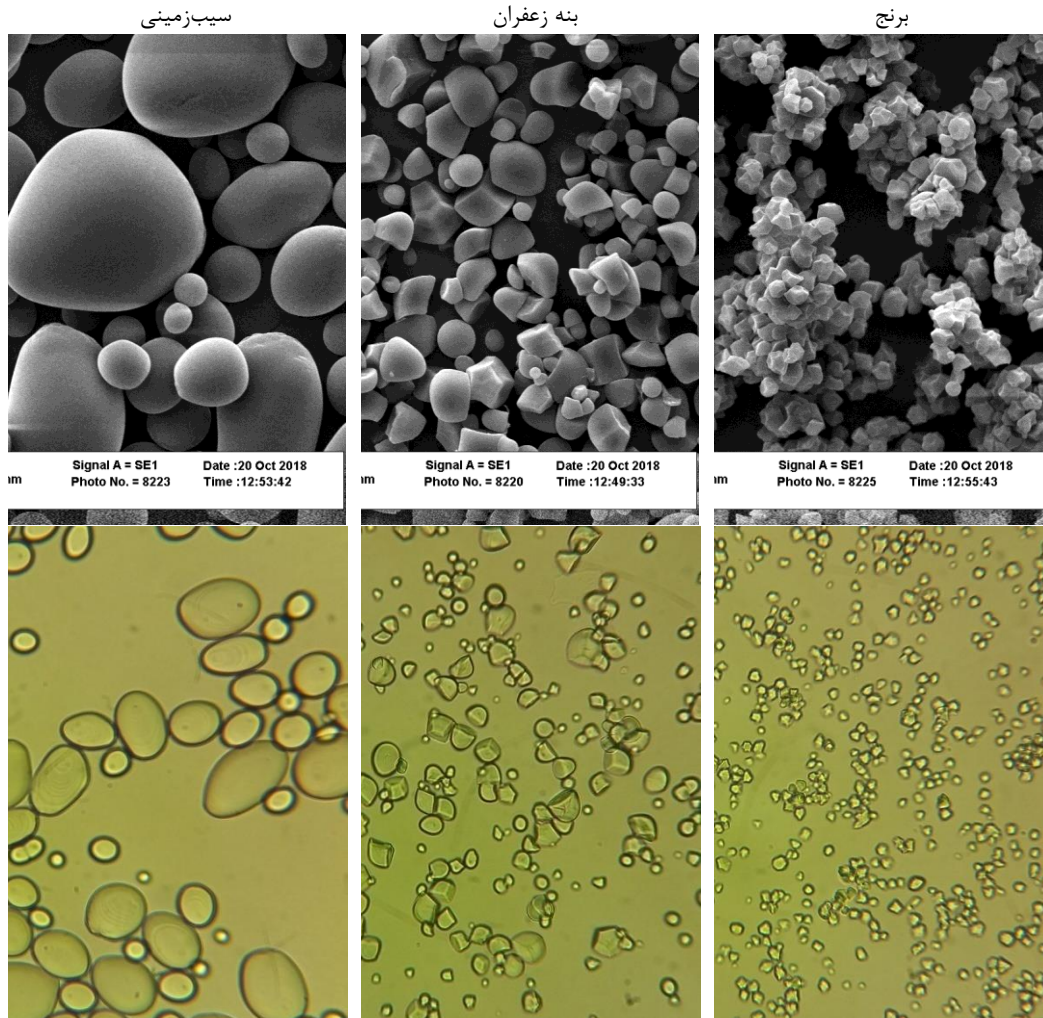
بنه‌های زعفران با وزن ۳-۵ گرم در زمان خواب (خرداد تا تیرماه) از مزارع برداشت گردد. پوسته‌های بیرونی آن‌ها جدا و سپس با آب مقطر شستشو داده شوند و به قطعات کوچک خرد و سپس خشک گردند. در نهایت نمونه خشک شده با آسیاب به پودر نرم تبدیل و از الک شماره ۳۵ عبور داده شود. پس از افزودن آب به میزان سه برابر وزن پودر و هم زدن به مدت دو ساعت، مجدداً از صافی عبور داده شود و بر روی صافی مجدداً فرایند استخراج انجام گیرد. زیر صافی دو مرحله با یکدیگر مخلوط و با استفاده از سانتریفوژ، گرانول‌های نشاسته کاملاً از آب جدا گردند در آن خشک و آسیاب گردد. سپس در بسته‌های پلی اتیلن بسته بندی گردد. ترکیبات موجود در نشاسته بنه زعفران در مقایسه با نشاسته سیب زمینی و برنج در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- درصد ترکیبات موجود در نشاسته بنه زعفران در مقایسه با نشاسته سیب زمینی و برنج

نشاسته بنه زعفران	نشاسته سیب زمینی	نشاسته برنج
۴/۴۱۸	۳/۶۳۳	۵/۰۱۹
۰/۱۸۸	۰/۲۱۵	۰/۲۷۱
۰/۸۹۸	۱/۰۰۲	۱/۰۳۲
۰/۸۳۳	۰/۷۹۳	۲/۶۱۶
۶۳/۳۱	۱۴/۴۵۳	۰
۷۹/۲	۲۲/۲	۸۰
۴۳/۳۸	۱۹/۴	۷۱/۷

همان‌طور که از داده‌های جدول نمایان است بنه زعفران مقدار نشاسته قابل توجهی دارد که مقدار آن از سیب زمینی بیشتر و از برنج کمتر است همچنین میزان بازده استخراج نشاسته نیز نسبتاً مناسب است. نشاسته بنه زعفران بالاترین میزان آمیلوز را دارا است.

شکل ۱ عکس میکروسکوپ الکترونی از نشاسته بانه زعفران را در مقایسه با برنج و سیب زمینی نشان می دهد. همان طور که در شکل نمایان است اندازه گرانول های نشاسته بانه زعفران از برنج بزرگ تر و از سیب زمینی کوچک تر است.



شکل ۱. عکس میکروسکوپ الکترونی از نشاسته بانه زعفران در مقایسه با نشاسته های سیب زمینی و برنج

قدرت تورم: نشاسته بانه زعفران دارای قدرت تورم می باشد به طوری که پس از انحلال در آب و با افزایش دما متورم می گردد. سیب زمینی و برنج در تولید نشاسته بکار می روند و دارای قدرت تورم مناسبی نیز می باشند. قدرت تورم نشاسته بانه زعفران کمتر از نشاسته سیب زمینی و برنج است.

آب اندازی ژل: نشاسته در اثر حرارت و جذب آب ساختار کریستالی خود را از دست می دهد و یک محلول ویسکوز پدید می آورد که با سرد شدن محلول یک ساختار کریستالی تر از قبل پدید می آورند. در این حالت اصطلاحاً نشاسته آب می اندازد. میزان آب اندازی ژل بانه زعفران تقریباً معادل نشاسته سیب زمینی بوده و از نشاسته برنج بیشتر است

کدورت ژل: کدر شدن ژل نشاسته در طول نگهداری به عوامل متعددی چون قدرت تورم گرانول، آمیلوز و آمیلوپکتین نشت کرده، طول زنجیره آمیلوز و آمیلوپکتین، وجود چربی و اتصالات و پیوندهای میان

زنجیره‌ها ارتباط دارد. ژل حاصل از بانه زعفران در مقایسه با دو ژل برنج و سیب زمینی کدرتر است.

تهیه فیلم خوراکی از نشاسته بانه زعفران

از نشاسته بانه زعفران می‌توان فیلم خوراکی تهیه نمود. به این منظور، باید محلول ۳٪ نمونه های نشاسته و آرد در آب مقطر سرد تهیه شود و به مدت یک دقیقه در دمای محیط کاملاً به هم زده تا محلولی یکنواخت حاصل شود. سپس مقدار ۳۰ درصد وزنی/حجمی نشاسته و آرد تهیه و گلیسرول، به عنوان نرم کننده، به محلول افزوده و سوسپانسیون حاصل به مدت ۲۲ دقیقه بر روی اجاق برقی حرارت داده شود تا ژل مناسب تشکیل شود. در نهایت مقدار ۱۰۰ میلی لیتر از ژل مذکور بر روی قالب تفلونی با ضخامت ۳۰۰ میکرون به طور یکنواخت پهن و به مدت ۴۲ ساعت در مجاورت هوا و دمای محیط خشک گردد تا فیلم های مورد نظر به دست آیند. شکل ۲ تصویر فیلم های مزبور را نشان می دهد. مشخصات فیلم تهیه شده از نشاسته بانه زعفران در مقایسه با دو نشاسته سیب زمینی و برنج در جدول ۴ نشان داده شده است.



ب



الف

شکل ۲- تصاویر فیلم‌های تهیه شده بر پایه نشاسته (الف) بانه زعفران (ب)

جدول ۴. مشخصات فیلم تهیه شده از نشاسته بانه زعفران در مقایسه با نشاسته سیب زمینی و برنج

نشاسته بانه زعفران	نشاسته سیب زمینی	نشاسته برنج	
۰/۰۷۱	۰/۰۷۸	۰/۰۸۱	شفافیت
۰/۱۳۶	۰/۲۰۸	۰/۱۴۸	ضخامت
۷۴/۴۳۳	۷۰/۴۰۶	۶۷/۲۹۳	حلالیت در آب
۷۳/۱۴۳	۷۰/۱۰۳	۶۷/۴۱۳	حلالیت در اسید
۶۸/۶۲۰	۶۶/۲۹۰	۵۴/۱۵۰	حلالیت در قلیا

به طور کلی فیلم حاصل از نشاسته بنه زعفران حلالیت بالاتر، شفافیت و ضخامت کمتری در مقایسه با دو نشاسته دیگر دارد.

پیام ترویجی

۱. از ضایعات بنه زعفران می توان ترکیبات با ارزش افزوده بالا تولید نمود.
۲. با استفاده از حلال اتانول (به نسبت ۳:۱ بنه زعفران به اتانول) به همراه ۲۴ ساعت هم زدن، صاف کردن و حذف حلال می توان عصاره ای با خاصیت ضد میکروبی و ضد اکسایشی فعال تهیه نمود.
۳. بنه زعفران حاوی ترکیبات ضد میکروب قوی است که بر برخی باکتری ها در غلظت ۷۵ میلی گرم بر میلی لیتر اثر کشندگی دارد.
۴. از بنه زعفران می توان نشاسته با راندمان حدود ۴۳ درصد استخراج نمود.
۵. استخراج نشاسته بنه زعفران با استفاده از آب و دستگاه سانتریفوژ انجام می گردد.
۶. خصوصیات نشاسته بنه زعفران با نشاسته برنج و سیب زمینی قابل مقایسه است.
۷. می توان از نشاسته بنه زعفران فیلم خوراکی تهیه نمود.

منابع مورد استفاده

۱. سعیدی راد، م.ح.؛ شرایعی؛ پ.؛ ظریف نشاط، س. ۱۳۹۵. تأثیر بسته بندی، دما و زمان نگهداری بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی و ضایعات بنه زعفران (*Crocus sativus* L.)، دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۲ (۱): ۱۴-۲۲.
۲. خزائی، م.، منفرد، م.، کامکار حقیقی، ا.ع.، سپاسخواه، ا.ر. ۲۰۱۳. تأثیر روش و دور آبیاری بر تغییرات وزن و تعداد بنه های زعفران در سالهای مختلف، مجله تحقیقات زعفران، ۱: ۴۸-۵۶.
3. Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G. 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal of the Science of Food and Agriculture; 88: 1144-1150.
4. Pandey, D., Srivastava, R.P. 1979. A note on the effect of size of corms on the sprouting and flowering of saffron; *Progressive Horticulturae*; 6: 89-92.
5. Srivastava, R., Ahmed, H., Dixit, R.K., Dharamveer, S., Saraf, A. 2010. *Crocus Sativus* L.: a comprehensive review. *Pharmacognosy Reviews*; 4(8): 200-210.