Archive of SID

بررسی اثرات خشک کردن انجمادی بر ویژگیهای کیفی زعفران

محسن عاطفی[۱]، اقدس تسلیمی*[۲]، محمد رضا حساس[۳] و محمد تقی مظلومی[۴]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید بهشتی

۲- مربی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید بهشتی

۳- استادیار، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید بهشتی

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید بهشتی

چکیده

زعفران ایران به علت خشک شدن تحت شرایط محیطی کیفیت مطلوبی ندارد. بنابراین، در این تحقیق به بررسی اثر روش خشک کردن انجمادی ـ یکی از بهترین روشهای خشک کردن محصولات غذایی ـ بر فاکتورهای کیفی زعفران پرداخته شده است. این تحقیق به روش تجربی با استفاده از کلاله‌های تازه زعفران که با دو روش خشک کردن سنتی (درسایه، زمان ۳ روز) و انجمادی (با دو زمان ۵ و۴۰ ساعت در$^{\circ}C$ ۱۸- جهت انجماد اولیه) خشک شدند انجام شد ضمناً، شرایط خشک کردن انجمادی در دمای $^{\circ}C$ ۱۳-، فشار ۰/۱۵ میلی متر جیوه، زمان ۲۰ ساعت بود؛ سپس نمونه‌های خشک شده از نظر مقادیر کروسین، پیکروکروسین و سافرانال، ویژگیهای حسی، شدت رنگ و بو در دو حالت خشک و محلول و بار میکروبی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که مقدار کروسین و پیکروکروسین در نمونه‌های خشک شدهٔ انجمادی بیشتر از نمونه خشک شده سنتی بود ($P<0.05$). همچنین، در آنها بافت و رنگ طبیعی بود و آبگیری مجدد، سریع‌تر و کامل‌تر انجام شد. اما آبگیری مجدد در نمونه خشک شده سنتی با ظاهری چروکیده و تیره رنگ، کند و ناقص بود. در ارزیابی حسی رنگ، در حالت خشک اختلاف معنادار بین نمونه‌ها مشاهده شد ($P<0.05$) و نمونه خشک شده سنتی در اولویت نسبی قرار گرفت. در حالت محلول، نمونه‌های خشک شده انجمادی قبل از نمونه خشک شده سنتی قرارگرفتند، اما اختلاف معنادار بین نمونه‌ها مشاهده نشد ($P<0.05$). در اندازه گیری مقدار سافرانال به روش کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا، پس از ۸ ماه، اختلاف معنادار بین نمونه‌ها مشاهده نشد ($P<0.05$). در ارزیابی حسی بو، در هر دو حالت نمونه خشک شده سنتی قبل از نمونه‌های خشک شده انجمادی قرار گرفت، اما اختلاف معنادار مشاهده نشد ($P<0.05$). از نظر بار میکروبی، تعداد کلی فرم و کپک و مخمر شمارش شده در نمونه‌های خشک شده انجمادی کمتر بود. در نهایت می‌توان به روش خشک کردن انجمادی به عنوان روشی مناسب برای خشک کردن زعفران توجه کرد.

کلید واژگان: زعفران، خشک کردن انجمادی، کروسین، پیکروسین، سافرانال

* پست الکترونیکی : info@nftif.org

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

زعفران گرانترین ادویه دنیا است و جزو اقلام عمده صادرات غیر نفتی ایران می‌باشد. تولید جهانی این محصول ۱۶۰-۱۸۰ تن در سال است که بیش از ۱۲۰ تن آن به ایران تعلق دارد. در سالهای اخیر علی رغم افزایش تولید زعفران، زعفران ایران (هر کیلوگرم ۵۰۰-۶۰۰ دلار) با قیمت نازل نسبت به زعفران ممتاز (هر کیلوگرم ۱۰۰۰-۱۲۰۰ دلار) در بازارهای جهانی به فروش می‌رسد [۱-۲]. یکی از دلایل عمده این افت قیمت، پایین بودن کیفیت زعفران ایران می‌باشد که علت آن خشک شدن زعفران در اتاقهای سایه دار و قرار گرفتن در معرض آلودگیهای میکروبی ثانویه است [۳].

در دو تحقیقی که در ایران و هندوستان صورت گرفته زعفرانهای خشک شده در سایه در مقایسه با زعفرانهای خشک شده به روشهای دیگر، به علت طولانی بودن زمان فرآوری و انجام فعالیتهای آنزیمی، از کیفیت پایین‌تری برخوردار بوده‌اند [۴-۵].

در بین روشهای خشک کردن سبزیجات معطر و ادویه‌ها، خشک کردن انجمادی (تصعیدی) یکی از بهترین روشها می‌باشد [۶]. بنابراین، در این تحقیق این روش برای اولین بار به منظور خشک کردن زعفران بررسی شد.

۲- مواد و روشها

این تحقیق به روش تجربی[1] و بر مبنای تکنیک مشاهده[2] و مقایسه[3] صورت گرفت. ۸/۵ کیلوگرم گل زعفران پس از چیدن و مخلوط کردن کل گل مزرعه نمونه - به عمر ۵ سال و مساحت ۰/۵ هکتار، واقع در نوقاب گناباد - که به‌طور تصادفی از مزارع واقع در آن منطقه انتخاب شده بود، تهیه شد [۷]. ابتدا توده گل به ۳ قسمت، برای آزمایشهای مقدماتی (شیمیایی و میکروبی) روی کلاله تازه (۱ کیلوگرم)، خشک کردن سنتی (۲/۵ کیلوگرم) و خشک کردن انجمادی (۵ کیلوگرم) تقسیم شد. عمل کلاله گیری از گلها توسط قیچی صورت گرفت. سپس در روش خشک کردن سنتی کلاله‌های جدا شده به مدت ۳ روز در شرایط اتاق سایه دار و در روش خشک کردن انجمادی با دو زمان ۵ و ۴۰ ساعت انجماد اولیه در $18^{\circ}C$- (برای بررسی اثر مدت زمان ماندن در حالت انجماد) در فشار ۰/۱۵ میلی متر جیوه، دمای $13^{\circ}C$- و مدت ۲۰ ساعت خشک شدند.

۲-۱ مواد شیمیایی

استاندارد سافرانال (با خلوص بیش از ۹۰٪) از شرکت ساپلکو[4] آمریکا (Cat.No 3389)، حلالها با خلوص تجزیه ای از شرکت مرک[5] آلمان و محیطهای کشت میکروبی از شرکتهای مرک آلمان و هیمدیا[6] هندوستان تهیه شدند.

۲-۲ دستگاهها

در این تحقیق، علاوه بردستگاههای رایج آزمایشگاهی از دستگاه HPLC مدل Waters آمریکا مجهز به ستون NOVA PAK RP-C_{18} (150× 3.9.mml, d 0.4µm) و آشکارساز UV/Vis و خشک کن انجمادی مدل Jouan Lp_3 ساخت فرانسه استفاده شد.

۲-۳ آزمایشهای شیمیایی

آزمایشهای شیمیایی معمول زعفران بر اساس ISO 3632-2 , 1993 (E) و اندازه گیری مقدار سافرانال به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا انجام شد [۸، ۹] قابل ذکر است اندازه‌گیری سافرانال نمونه‌ها، به علت پایین بودن خلوص استاندارد اولیه تهیه شده از کشور اسپانیا و نبود تجربه کافی در داخل کشور، پس از ۸ ماه صورت گرفت.

1. Experimental
2. Observation
3. Comparison
4. Supelco
5. Merck
6. Heimedia

www.SID.ir

Archive of SID

۲-٤ آزمونهای حسی

به منظور آزمون حسی نمونه‌ها (رنگ و بو در دو حالت خشک و محلول) از آزمون رتبه بندی[1] با استفاده از گروه ارزیاب حسی ۵ نفره‌ی آموزش دیده کمک گرفته شد [۱۰].

در آزمون حسی رنگ در حالت خشک ۰/۲ g زعفران و در حالت محلول ۰/۲ g پودر زعفران حل شده در ۵ml آب مقطر در شیشه‌های شفاف کوچک و در آزمون حسی بو در حالت خشک ۰/۲ g زعفران در حالیکه چشم ارزیابها با چشم بند پوشانده شده بود (برای جلوگیری از تاثیر ظاهر محصول در ارزیابی) و در حالت محلول ۰/۲ g پودر زعفران حل شده در ml ۵ آب مقطر پس از ۱۰ دقیقه حرارت دادن در دمای °C ۷۰ به ارزیابها ارایه شد.

۲-۵ آزمایشهای میکروبی

این آزمایشها بر اساس استاندارد ویژگیهای بهداشتی و میکروبی ادویه به شماره ۳۶۷۷ بطور یکنواخت روی نمونه‌های کلاله تازه و خشک شده صورت گرفت [۱۱].

۲-٦ آزمونهای آماری

به منظور مقایسه ویژگیهای کمی روشهای مختلف خشک کردن، آنالیز واریانس آنووا[2] یک طرفه در سطح P=0.05، برای شناخت تعیین تفاوت میانگینها آزمون توکی در سطح P=0.05 و برای یافته‌های حسی آزمون فریدمن در سطح P=0.05 انجام گرفت.

۳- نتایج

۳-۱ نتایج آزمایشهای شیمیایی

نتایج نمونه‌های کلاله تازه و کلاله‌های خشک شده به ترتیب در جدولهای ۱ و ۲ ارایه شده‌اند.

در اندازه گیری سافرانال به‌وسیله دستگاه کروماتوگرافی با کارایی بالا، زمان بازداری سافرانال ۶/۹ دقیقه بود، معادله نمودار درجه بندی[3] (Y=47 ۲۹/۷ X + ۹۲۵۸/۳) که میزان همبستگی (r^2) (r = ۰/۹۹۹۵) را برای سه محلول استاندارد تزریق شده (با غلظتهای µg/ml ۱۳/۵، µg/ml ۶/۷۵ و µg/ml ۳/۳۷) حدود ۰/۹۹۹۵ نشان داد. میزان حساسیت و درصد بازیافت حاصل از سه تکرار به ترتیب µg/ml ۰/۰۳ و ۹۷/۳ درصد بود. همچنین، نتیجه حاصل از بررسی قابلیت تکرار پذیری حاصل از پنج تکرار مناسب بود (µg/ml ۰/۹۶ ±۸/۵۶).

۳-۲ نتایج آزمایشهای حسی

این نتایج در جدول ۳ ارایه شده‌اند.

۳-۳ آزمایشهای میکروبی

آزمایش اشرشیاکلی در تمامی نمونه‌ها منفی بود. نتایج شمارش کلی فرم، کپک و مخمر نمونه‌ها در مقایسه با مقادیر مجاز آنها در زعفران خشک شده به صورت نمودار نرده ای به ترتیب در شکلهای ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

٤- بحث

مطابق نتایج جدول، مقادیر شدت رنگ (درصد کروسین) و شدت طعم یا تلخی (درصد پیکروکروسین) در نمونه‌های انجمادی ۱ و۲ بیشتر از نمونه سنتی بود ($p<0.05$). در نمونه سنتی به‌علت طولانی بودن زمان فرایند خشک شدن زعفران در دمای محیط، گلیکوزیل استرهای کاروتنوییدی زعفران (کروسین و سایر گلیکوزیل استرها) و نیز پیکروکروسین در اثر فعالیت آنزیم β-گلوکوزیداز و اکسیداسیون غیر آنزیمی (بر اثر دما و اکسیژن) بیشتر تجزیه شده اند [۵، ۱۲]. در نتیجه جذب نور محلول آبی این نمونه به‌ترتیب در طول موجهای ۴۴۰nm و ۲۵۷ nm (طول موجهای حداکثر جذب کروسین و پیکروسین در آب) پایین آمده است [۸]. اما، در نمونه‌های انجمادی به علت

1. Ranking
2. ANOVA
3. Calibration Curve

www.SID.ir

Archive of SID

نگهداری زعفران در حالت منجمد و خشک شدن در دما، فشار پایین و زمان کوتاه‌تر عوامل موثر در رنگ و طعم کمتر تجزیه شده‌اند [۱۳، ۶]. بنابراین، جذب نور در طول موجهای ذکر شده بیشتر بوده است. در تحقیق همتی کاخکی نیز، محلول آبی نمونه خشک شده سنتی در طول موجهای ۴۴۰nm و ۲۵۷ nm جذب نوری پایینتری را نسبت به نمونه‌های خشک شده به روش آون، آون خلاء و اسپانیایی داشته است [۴]. در تحقیق رانیا[1] و همکاران نیز، میزان کروسین در نمونه خشک شده در سایه پایینتر از نمونه‌های دیگر بوده است. همچنین در این تحقیق مشخص شد که خشک کردن زعفران در فشار پایین، باعث حفظ ترکیبات موثر در شدت رنگ آن می‌شود [۵]. در مقایسه بین نمونه‌های انجمادی مقادیر درصد کروسین و پیکروکروسین در نمونه انجمادی بالاتر از نمونه سنتی بود [۱] که دلیل این امر مشخص نشد (جدول ۲). اندازه گیری شدت بو (درصد سافرانال) به روش اسپکتروفتومتری (ISO 3632-2,1993(E) به دلیل تداخل جذب نوری ایزومرهای سیس کروستین با سافرانال و نامحلول بودن سافرانال در آب، قابل اعتماد نمی‌باشد [۱۴]. اما نتایج حاصل از روش کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا به علت حساسیت و دقت روش، قابل اعتماد است [۹]. در این اندازه گیری، مقدار سافرانال در نمونه‌های خشک شده سنتی قدری بالاتر از نمونه‌های خشک شده به روش انجمادی بود اما، اختلاف معنادار نبود (جدول ۳، $P<0.05$). با این حال، محتمل است در طی مدت انبارمانی سافرانال آزاد شده در نمونه‌های خشک شده انجمادی افزایش یافته و باعث عدم بروز اختلاف معنادار شده باشد. در تحقیق رانیا و همکاران نیز در نمونه خشک شده در سایه، میزان سافرانال و سایر روغنهای فرار حاصل از تجزیه پیکروکروسین در حد مطلوب بوده است. اما، این میزان در نمونه‌های خشک شده به روش آون خلاء و جریان هوای غیر همسو پایین بوده است که به تدریج در طی مدت انبارمانی افزایش یافته است [۵]. در ارزیابی حسی شدت رنگ در حالت خشک اختلاف معنادار بین نمونه‌ها مشاهده شد و نمونه سنتی در اولویت قرار گرفت (جدول ۳، $P<0.05$). در تحقیقی که در سال ۱۹۸۹ بر روی شبت صورت گرفته است، شبت خشک شده انجمادی نسبت به نمونه خشک شده به روش جابجایی هوا، شدت رنگ سبز بیشتری (مشابه با نمونه تازه) داشته است [۱۵]. در تحقیق دیگری نیز که در سال ۱۹۹۱ بر روی نوعی تره کایوکاس[2] صورت گرفت رنگ نمونه خشک شده انجمادی مشابه رنگ نمونه تازه بود [۱۶]. بطور کلی سبزیجات ادویه‌ای[3] خشک شده بوسیله هوا، به علت چروکیدگی و دیگر تغییرات آنزیمی و غیر آنزیمی، تیره تر از نمونه‌های خشک شده انجمادی می‌باشند [۱۷]. در این تحقیق نیز نمونه‌های انجمادی، رنگ نارنجی متمایل به قرمز (مشابه با کلاله تازه) داشتند و نمونه سنتی قرمز تیره بود. بنابراین، نمونه سنتی به علت شاهد بودن و داشتن رنگ تیره در اولویت قرار گرفته بود. اما در حالت محلول به علت بیشتر بودن مقدار رنگدانه‌های گیلکوزیل استری در نمونه‌های انجمادی، این نمونه‌ها قبل از نمونه سنتی قرار گرفته بودند، اما اختلاف معنادار مشاهده نشد (جدول ۳، $P<0.05$). در ارزیابی حسی شدت بو در هر دو حالت خشک و محلول، نمونه سنتی در اولویت قرار گرفته بود. اما، اختلاف معنادار مشاهده نشد (جدول ۳، $P<0.05$).

در تحقیق رانیا و همکاران نیز نمونه زعفران خشک شده در سایه به علت داشتن میزان مناسب سافرانال و سایر ترکیبات عطری حاصل از آن، از کیفیت حسی عطر و طعم مطلوبی برخوردار بود [۵]. در نتایج حاصل از آزمونهای میکروبی، نتیجه آزمون اشرشیا کلی در تمامی نمونه‌های منفی بود.از نظر تعداد کلی فرم شمارش شده، این تعداد در نمونه کلاله تازه چندین برابر حد استاندارد بود که پس از روشهای خشک کردن کاهش یافته اما هنوز از حد استاندارد بالاتر بود. در مقایسه بین تیمارهای خشک کردن، تعداد کلی فرم شمارش شده در نمونه سنتی بالاتر از نمونه‌های انجمادی بود (شکل۲).

1. Rania

2. Caucas
3. Herbs

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ نتایج آزمایشهای شیمیایی کلاله تازه

ردیف	ویژگی	نتایج (n=۳)
۱	رطوبت و مواد فرار (درصد جرمی)	۷۹/۹۷۹۱ ± ۰/۴۱۱۴
۲	خاکستر کل بر اساس ماده خشک (درصد جرمی)	۵/۶۷۸۷ ± ۰/۰۴۶۷
۳	خاکستر نامحلول در اسید کلریدریک بر اساس ماده خشک (درصد جرمی)	۰/۱۲۵۸±۰/۰۱۱۶
۴	عصاره محلول در آب سرد بر اساس ماده خشک (درصد جرمی)	۶۳/۳۳،۱ ±۲/۷۰۲۵
۵	ازت تام بر اساس ماده خشک (درصد جرمی)	۲/۶۶۹۳±۰/۰۷۳۰

جدول ۲ نتایج آزمایشهای شیمیایی کلاله‌های خشک*

ردیف	نمونه	درصد رطوبت	شدت طعم یا تلخی (درصدپیکروکروسین)	شدت بو (درصدسافرانال)	شدت رنگ (درصدکروسین)	مقدار سافرانال کیلوگرم/گرم بر اساس وزن خشک
۱	خشک شده سنتی	۵/۰۸۲۵	۸۱/۲۵±۸/۶۱	۱۷/۶۲±۰/۹۶	۲۵۶/۷ ±۵۰/۱۰	۱/۵۷۶۵±۰۰/۱۵۷۵
۲	خشک شده انجمادی F_1	۲/۵۴۸۴	۱۱۹/۷۲±۴/۰۲	۲۹/۲۱±۵/۱۲	۲۱۷/۹۰±۹۰/۱۸	۱/۴۹۹۴±۰۰/۰۳۶۲
۳	خشک شده انجمادی F_2	۲/۲۱۶۲	۱۲۴/۶۳±۱/۵۲	۲۹/۵۹±۷/۶۵	۲۲۶/۱۶±۱۰/۵۰	۱/۴۸۸۹±۰۰/۰۹۲۷
	نتیجه (P<0.05)		نمونه‌ها دو به دو با هم تفاوت دارند	T با F_1 و F_2 تفاوت دارد	نمونه‌ها دو به دو با هم تفاوت دارند	اختلاف معنادار نیست

* مقادیر گزارش شده میانگین سه بار اندازه گیری می‌باشند

جدول ۳ نتایج آزمایشهای حسی

ردیف	آزمون	نتیجه (P<0.05) ترتیب اولویت
۱	ویژگی رنگ (حالت خشک)	T* , F_2, F_1*
۲	ویژگی رنگ (حالت محلول)	F_2, F_1, T*
۳	ویژگی بو (حالت خشک)	T, F_1, F_2
۴	ویژگی بو (حالت محلول)	T, F_2, F_1

* اختلاف معنادار وجود دارد

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱ نمودار نرده ای تعداد کلی فرم شمارش شده در گرم نمونه

شکل ۲ نمودار نرده ای تعداد کپک و مخمر شمارش شده در گرم نمونه

احتمالاً از یک سو خشک کردن زعفران در معرض هوا و ادامه یافتن فعالیتهای کلی فرمها و از سوی دیگر اثر شوک ناشی از دمای انجماد و دناتوراسیون حاصل از آن که باعث از بین رفتن سلولهای رویشی و آسیب رسیدن به سایر سلولها می‌شود عامل این تفاوت بوده است [۱۸]. در تحقیقی که به‌وسیله لی و همکاران در سال ۱۹۷۴ صورت گرفت تعداد کل باکتریهای شمارش شده پس از خشک کردن قارچ خوراکی به دو روش جریان هوا و انجمادی به ترتیب $۲/۴\times۱۰^{۶}$ و $۱/۰\times۱۰^{۶}$ بود [۱۷].

www.SID.ir

Archive of SID

در شمارش تعداد کپک ومخمر این تعداد درتمامی نمونه‌ها پایین‌تر از حد استاندارد بود و در نمونه‌های انجمادی در حد کلاله تازه باقی‌مانده، اما در نمونه سنتی افزایش یافته بود.

در نمونه سنتی به علت کند بودن فرایند خشک شدن و مناسب بودن شرایط برای رشد کپک و مخمر، این تعداد افزایش یافته است. اما، در نمونه‌های انجمادی، نگهداری کلاله‌ها در حالت منجمد و خشک کردن آنها به روش انجمادی از افزایش تعداد کپک و مخمر جلوگیری کرده است [۱۸].

۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق مشخص شد، در روش خشک کردن انجمادی نسبت به خشک کردن سنتی علاوه بر حفظ ظاهر و بافت زعفران، حل شدن پودر حاصل در آب سریع‌تر، آزادسازی ترکیبات بهتر و حفظ مواد موثر در شدت رنگ و طعم زعفران بیشتر می‌باشد. با این حال، در این روش احتمالاً به علت تجزیه کمتر پیکروکروسین و ناقص بودن فرایند آبگیری از پیش ساز سافرانال (HTCC)، مقدار سافرانال و سایر ترکیبات عطری تولید شده از آن کمتر می‌باشد و درنتیجه شدت بوی تولید شده کاهش می‌یابد. اگرچه، این امر می‌تواند یک مزیت باشد زیرا ذخیره بیشتری برای تولید عطر در محصول باقی می‌ماند [۱۹]. بنابراین، با توجه به قیمت بالای زعفران، اهمیت صادراتی آن، کیفیت بالای نمونه‌های خشک شده انجمادی و بار میکروبی پایین آنها، با در نظر گرفتن هزینه‌ها می‌توان از نتایج این تحقیق در سطح ملی برای ارتقای کیفیت زعفران تولید شده و ارایه محصولی قابل رقابت با سایر تولید کنندگان استفاده کرد.

٦- تشکر و قدردانی

بدینوسیله از پرسنل محترم شرکت نوین زعفران مشهد به‌ویژه مدیر عامل محترم آن شرکت، آقای مهندس علی شریعتی مقدم و نیز خانم مهندس اخلاقی تشکر می‌شود. همچنین، از زحمات حمید رضا فلاحت پیشه که در انجام اندازه گیری سافرانال به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا نقش مهمی داشتند قدردانی می‌شود.

۷- منابع

[۱] زعفران. نشریه داخلی اتحادیه تعاونیهای کشاورزی زعفرانکاران ایران، سال اول، شماره سوم، خرداد ماه ۱۳۷۶، ص ۲-۵.

[۲] بیگدلی، ه.، بررسی وضعیت کشت و تولید، صادرات و بازیابی زعفران ایران. پایان نامه کارشناسی اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۸، ص ۱-۳۳.

[۳] حسینی، ع. فرآوری زعفران، موسسه کشاورزی و خدمات زعفرانکاری زرگل، اردیبشهت ۱۳۷۸، ص ٦-۷.

[٤] همتی کاخکی، ع، گزارش طرح پژوهشی، بررسی تاثیر روشهای مختلف خشکانیدن در کیفیت زعفران، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران (پژوهشکده خراسان)، ۱۳۷۰.

[5] Rania, B.L., Agarwal, S.G., Bhatia, A.K., and Gaur, G.S., 1996. Changes in pigments and volatiles of Saffron (Crocus Sativus L.) during processing and Storage. *J. Sci. Food Agric*. 71: 27-32.

[6] Nijhuis, H.H., Torringa, H.M., Muresan, S., Yuksel, D., Leguijt, C., and Kloek, W., 1998. Approaches to improving the quality of dried fruit and Vegetables. *Trends in Food Sci and Tech*. 9.,13-20.

[۷] ملافیلابی، ع. خلاصه بررسی اجزای گل زعفران. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. پژوهشکده خراسان. ۱۳۷۳.

[8] Iso International Standards Saffron (Crocus Sativus Linnaeus): international Organiza-

www.SID.ir

Archive of SID

3632-1, 2.1993 (E).

[9] Sujata, V., Ravishankar.G.A., and Venkataraman. L.V., 1992. Methods for the analysis of the Saffron metabolites Crocin , Croecetins , picrocrocin and Safranal for the determination of the quality of the spice Using Thin – Layer Chromatography High-performance Liquid Chromatography and Gas Chromatography. J. Chromatogr. 624: 497-502.

[10] Lawless, H.T, Heymann, II. Sensory evaluation of Food: principles and practices :Chapman and Hall, New York. 1998.449-789.

[۱۱]موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.استاندارد ویژگیهای بهداشتی و میکروبیولوژیک ادویه مورد مصرف خانگی و اماکن عمومی شماره استاندارد ۳۶۷۷، چاپ اول، آذرماه ۱۳۷۴.

[12] Alonso,G.L,varon,Rr, Gomez, R, Navaro, F, and Salinas, M.R. Auto-Oxidation in Saffron at 40 and 75relative humidity. *J. Food Sci.* 1990.55:2,595-596

[13] Morimoto. S, Umezaki, Y, Shoyama, V, Satio, H, Nishi, K, and Irino. N. Post-harvest degradation of Carotenoid glucose tion for Standardization: eneva, Switzerland. esters in Saffron.Planta Med.1994.60:438-440.

[14] Al0nso, G.L, Salinas. M.R, Esteban-In fantes. F.J. and anchez-Fernandes, M.A. Determination of Safronal From Saffrin (Crocus Sativus L.) by Thermal Desorption-Gas Chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 1996.44:185-188.

[15] Paakkonen. K, Malmsten,? Tand Hyvonen.L. Effects of drying method, packaging, and Storage temperature and time on the quality of dill (Anethum graveolens L.) *J. Food Sic*. 1989.54:6, 1485-1495.

[16] Wijaya, C.H, Nishimura, H, Tanka,H, and mizutani. influence of drying method on vol atile sulfur consituents of Caucas (Allivm victoralis L.). *J. Food Sci* 1991.56:1,72-75.

[17] Luh, B.S, and Wood roof. J, G. Commercial Vegetables Processing (Second edition)Van Nostrand rein hold. New York, 1988, 391:427-436.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Freeze – Drying Processes on the Qualitative Characteristics of Iranian Saffron.

Atefi M., Taslimi A., Hassas M.R., Mazloumi M.T.

National Nutrition and Food Technology Research Institute, Tehran, Iran .

The traditional way of drying (under uncontrolled condition) has adverse effects on the quality of saffron. It dries in shade and uncontrolled condition. This research is carried out to determine the effects of freeze-drying process on the quality parameters of saffron and compare with the traditional method. The methodology of the research was experimental.

The fresh saffron stigmas dried both in traditional condition (R.T & shade) and freeze drying condition (freezing time 5 & 40 hours, drying condition temp -18^{0C}, chamber pressure 0.5 mmHg and time 20 hours) . Quality attributes of dried saffron were determined with chemical, microbial and sensory tests.

Results , indicated that, the amount of crocin and Picrocrocin was higher in freeze dried samples ($P<0.05$). safranal was high in traditional samples. The datas on sensory factors (aroma & color), for aroma (dried & solution) there were no significant difference between samples, for color there were significant difference between all dried samples ($P<0.00$), but for samples solution there were no significant difference between all samples ($P< 0.05$). The result of microbial tests, E.coli was negative, and the number of coliforms , molds and yeasts were low in freeze dried saffron.

Since dried stigmas of safron is a very high value material due to its application in foods, as a result, freeze - drying can be used as one method to produce saffron with acceptable quality.

Key words: saffron , freeze-drying, crocin , Picrocrocin , Safranal

www.SID.ir