

بررسی تاثیر نوع گل و روش های مختلف خشک کردن بر کیفیت گل زعفران

محمد حسین سعیدی راد¹، پروین شرایعی²، سعید ظریف نشاط³ و حسین چاجی⁴

1- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

2، 3 و 4- اعضاء هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

Saiedirad@yahoo.com

چکیده

از مهمترین مشکلات زراعت زعفران، مکانیزه نبودن برداشت و هزینه بالای تولید آن می باشد. این امر علاوه بر این نیاز به نیروی کار فراوان در مدت زمان محدود برداشت، باعث محدودیت در توسعه کشت این محصول استراتژیک و همچنین بالا رفتن هزینه های تولید شده است. در فصل برداشت زعفران حجم گل برداشت شده بسیار زیاد می باشد که با توجه به کوتاه بودن زمان ماندگاری گل، جداسازی کلاله از گل برای تمام محصول برداشت شده امکان پذیر نبوده و باعث فساد گل های زعفران می شود. در نتیجه همه ساله مقادیر زیادی گل زعفران و در نتیجه محصول زعفران ضایع یا دچار افت کیفیت متناهی می گردد. یکی از روش های نگهداری گل زعفران خشک کردن آن می باشد تا در فرصت مناسب بتوان جداسازی کلاله از گل را انجام داد. در این تحقیق به منظور تعیین مناسبترین روش خشک کردن گل زعفران، تا اثر دمای خشک کردن (40، 50 و 60 درجه سانتیگراد)، سرعت جریان هوا (0/5 و 1 متر بر ثانیه) و نوع گل زعفران (غنچه، نیمه باز و کاملا باز) بر خصوصیات کیفی زعفران شامل رنگ کلاله¹، عطر² و طعم یا تلخی³ بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش دمای خشک کردن، میزان کروسین کاهش و میزان سافرانال افزایش می یابد. مناسبترین شرایط برای خشک کردن گل های زعفران، دمای 60 درجه سانتیگراد با سرعت جریان هوای 0/5 متر بر ثانیه می باشد.

کلمات کلیدی: گل زعفران - خشک کردن

مقدمه

سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان در حدود 57000 هکتار بوده که سالانه بالغ بر 220 تن محصول خشک با عملکرد 4/6 کیلوگرم در هکتار تولید می شود. در حال حاضر محصول زعفران یکی از اقلام مهم صادراتی کشور محسوب می شود که تنها 20 درصد آن در داخل مصرف و مابقی به کشورهای خارجی صادر می گردد [1].

از مهمترین موانع و مشکلات زراعت و تجارت زعفران می توان مواردی از قبیل صادرات فله ای و عدم بسته بندی مناسب، بهداشتی نبودن زعفران و آلوده شدن آن در مراحل مختلف برداشت، مکانیزه نبودن برداشت و هزینه بالای تولید را نام برد. علاوه بر این نیاز به نیروی کار فراوان در مدت زمان محدود برداشت، باعث محدودیت در

1 - Crocin

2 - Saffronal

3 - Picrocrocin

توسعه کشت این محصول استراتژیک و همچنین بالارفتن هزینه های تولید شده است . در صورت مکانیزه شدن برداشت زعفران بویژه در مرحله جداسازی کلاله ها از گل زعفران علاوه بر کاهش هزینه های تولید و افزایش سطح زیر کشت، می توان محصولی بهداشتی تولید نموده و بر بسیاری از مشکلات صادرات آن فائق آمد.

گلدھی مزرعه زعفران در یک دوره 15-20 روزه صورت می گیرد. این دوره چند روزه با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و همچنین زمان آبیاری اولیه می تواند در فاصله زمانی اواخر مهرماه تا اوایل آذرماه قرار گیرد . برداشت گل های زعفران به صورت غنچه به مراتب راحت تر و سریع تر از برداشت گل های باز شده انجام می شود به خصوص موقعی که برگ های سوزنی شکل زعفران نیز سبز شده باشند عملیات برداشت مشکل و وقت گیر می باشد. همچنین حمل و نقل غنچه ها آسان تر بوده و فضای کمتری را اشغال می نمایند . از دیگر مزایای برداشت گل ها به صورت غنچه می توان به افزایش ماندگاری آن ها اشاره نمود. گل هایی که با تاخیر در مزرعه برداشت می گردند می بایست به سرعت برای انجام سایر مراحل برداشت آن ها (درآوردن کلاله) اقدام نمود در حالیکه غنچه ها توان ماندگاری 2-4 روزه در محیط خنک و دور از نور آفتاب را دارا می باشند . بهر حال با توجه به حجم بالای کار و همچنین کمبود نیروی انسانی و عدم بهره گیری از ماشین در این مرحله، تنها امکان برداشت بخشی از گل ها به صورت غنچه امکان پذیر خواهد بود . در این صورت می بایست غنچه ها و گل های باز شده در مزرعه در ظرف جداگانه ای قرار داده شوند تا بتوان سایر مراحل برداشت را نیز به ترتیب اولویت ماندگاری کمتر مدیریت نمود (سعیدی راد و همکاران، 1390).

زعفران تازه برای نگهداری طولانی تر، باید خشک گردد . روش خشک کردن اثر زیادی بر کیفیت و ارزش محصول نهایی دارد. در کشورها و مناطق مختلف، زعفران به روش های متفاوتی خشک می شود . در شیوه سنتی ایران، پس از جداسازی کلاله و خامه از گل، زعفران بر حسب شرایط محیطی (درجه حرارت و رطوبت نسبی محیط) بین 4 تا 10 روز در فضای آزاد قرار می گیرد تا خشک شود . در روش اسپانیایی، از الک هایی با قطر 30 سانتی متر و دارای توری ابریشمی استفاده می شود . کلاله های تازه زعفران را در لایه ای به ضخامت 2 تا 3 سانتیمتر بر روی توری قرار گرفته و سپس الک را با فاصله مناسبی از منبع حرارتی برقی قرار می دهند . با ردیف نمودن چندین الک بر روی هم و تغییر در موقعیت آنها محصول بطور دقیق و یکنواخت خشک می شود . استفاده از آون الکتریکی با دمای قابل تنظیم 50-60 درجه سانتیگراد و سینی های مخصوص با تورهای ابریشمی یکی دیگر از روش های خشک کردن زعفران می باشد . در این روش زعفران در لایه ای به ضخامت 1-2 سانتی متر برای مدت 30-40 دقیقه در حرارت فوق خشک می شود (سعیدی راد و همکاران، 1388) .

شرایعی (1383) در تحقیقی تاثیر زمان برداشت و فرآوری را بر خصوصیات کیفی و آلودگی میکروبی زعفران را بررسی نمود. وی گزارش داد که برداشت گل زعفران به صورت غنچه و با حداقل تماس با گرد و خاک مزرعه، حمل و نقل در ظروف تمیز و بهداشتی، نگهداری در محل های سرد و بدور از نور خورشید، جداسازی بصورت سرگل و خشک کردن با آون معمولی و اسپانیایی باعث حفظ بهتر خصوصیات کیفی و کاهش بیشتر آلودگی میکروبی در طی مدت نگهداری می شود.

رینا و همکاران (Raina et al. 1996) کلاله های کاملاً باز زعفران را با روش های مختلف شامل : خشک کردن در سایه (4-18) درجه سانتیگراد، خشک کردن در آفتاب (12-21) درجه سانتیگراد، خشک کن آفتابی با دمای ورودی 35-49 و دمای خروجی 26-40 درجه سانتیگراد، آون الکتریکی معمولی با دماهای 20، 40، 50، 65 و 80 درجه سانتیگراد و آون تحت خلاء، خشک نمودند و گزارش کردند که غلظت رنگدانه کروستین در نمونه های خشک شده در خشک کن آفتابی با دمای هوای ورودی 35 تا 50 درجه سانتیگراد و با آون معمولی در درجه حرارت 50 درجه سانتیگراد، در حدود 15-17 درصد نسبت به سایر روشها بیشتر است. خشک کردن زعفران در

درجه حرارت های پایین (کمتر از 30 درجه سانتیگراد) به علت طولانی شدن زمان خشک شدن، و همچنین در درجه حرارت های بالاتر از 50 درجه سانتیگراد (65 درجه سانتیگراد)، موجب کاهش قدرت رنگی آن می شود. ناری یال و همکاران (Nauriyal et al. 1977) بلیس بودن کیفیت زعفران هند را، روش خشک کردن در آفتاب گزارش نمودند. در این روش کلاله ها به همراه خامه به مدت 3 تا 5 روز با رطوبت نهایی 10-21 درصد خشک می شوند. همتی و همکاران (1370) نیز تاثیر چهار روش مختلف خشک کردن شامل روش سنتی ایران، روش اسپانیایی، آون مع مولی و آون تحت خلاء را بر روی کلاله های غنچه بررسی کردند و گزارش کردند که در سطح 99٪ اختلاف معنی داری بین روشهای خشک کردن وجود دارد و خشک کردن با آون معمولی باعث حفظ بهتر عطر و طعم زعفران می شود.

از مهمترین مشکلات زراعت زعفران، مکانیزه نبودن برداشت و هزینه بالای تولید آن می باشد. این امر علاوه بر این نیاز به نیروی کار فراوان در مدت زمان محدود برداشت، باعث محدودیت در توسعه کشت این محصول استراتژیک و همچنین بالا رفتن هزینه های تولید شده است. در فصل برداشت زعفران حجم گل برداشت شده بسیار زیاد می باشد که با توجه به کوتاه بودن زمان ماندگاری گل، جداسازی کلاله از گل برای تمام محصول برداشت شده امکان پذیر نبوده و باعث فساد گل های زعفران می شود. در نتیجه همه ساله مقادیر زیادی گل زعفران و در نتیجه محصول زعفران ضایع یا دچار افت کیفیت متنابهی می گردد. یکی از روش های نگه داری گل زعفران خشک کردن آن می باشد تا در فرصت مناسب بتوان جداسازی کلاله از گل را انجام داد.

مواد و روشها

نمونه های آزمایشی که شامل گل های زعفران در سه شکل (گل های باز- گل های نیمه باز و غنچه) بودند از مزرعه زعفران واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه گردید. گل های زعفران در ابتدای صبح و قبل از طلوع آفتاب، بصورت غنچه، پس از طلوع آفتاب بصورت نیمه باز و در ساعت 10 صبح، کاملاً باز برداشت شدند. برای خشک کردن نمونه ها از خشک کن کابینتی مطبق موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی استفاده گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: دمای خشک کن در سه سطح (40، 50 و 60 درجه سانتیگراد)، سرعت جریان هوا در خشک کن در دو سطح (0/5 و 1 متر بر ثانیه)، نوع گل در سه سطح (غنچه، نیمه باز و کاملاً باز) و تیمار شاهد (خشک کردن گل در آفتاب).

تاثیر تیمار های فوق بر میزان کروسین (رنگ کلاله)، سافرانال (عطر) و پیکروکروسین (طعم یا تلخی) در قالب طرح آماری فاکتوریل و در سه تکرار بررسی شد.

روش اندازه گیری میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال:

بطور کلی اساس روش بر مبنای ثبت تغییرات حاصل از چگالی نوری در طول موج 200 تا 700 نانومتر برای عصاره ی آبی زعفران در دمای متوسط می باشد. حدود 500 میلی گرم نمونه ی ساییده شده داخل بالن 1000 میلی- لیتری قرار داده شد و حدود 900 میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. یک عدد مگنت بزرگ در بالن انداخته و محلول حدود 1 ساعت توسط همزن مغناطیسی (v.220, HZ. 50, Iran) دور از نور همزده شد. سرعت همزدن 1000 دور در دقیقه بود. سپس بالن ژوژه تا خط نشانه با آب مقطر به حجم رسیده و درپوش روی آن گذاشته شد. در مرحله ی بعد، به وسیله ی سروته کردن بهمزده شد تا محلول یکنواختی بدست آید. 20 میلی لیتر از محلول به بالن ژوژه ی 200 میلی لیتری انتقال داده شد و با آب مقطر تا خط نشانه، به حجم رسانیده شد. پس از بستن درب بالن ژوژه، با سروته کردن، همزدن انجام گرفت تا محلول یکنواخت شود. محلول به وسیله ی پمپ

خلاء (IL 60507, American)، دور از نور و بسرعت صاف گردید تا محلول شفافی بدست آمد. اسپکتروفوتومتر (طیف سنج) (Genesys IM8, American) تنظیم شد و سپس تغییر جذب محلول صاف شده بین 200 تا 700 نانومتر با استفاده از آب مقطر بعنوان مایع شاهد ثبت شد. مقادیر کروسین، سافرانال و پیکروکروسین (بدون بعد) نیز از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{مقدار} = \frac{A \times 10000}{0.5(100-H)} \quad (1)$$

A: جذب خوانده شده در طول موج 257nm (پیکروکروسین)، در طول موج 330nm (سافرانال) و در طول موج 440nm (کروسین) و H: رطوبت 500 میلی گرم زعفران.

نتایج و بحث

بررسی تاثیر شرایط مختلف خشک کردن گل زعفران بر خصوصیات کیفی کلاله های خشک شده نشان داد که متغیر دمای خشک کن دارای بلثیر معنی داری در سطح احتمال 5٪ بر سه صفت مورد اندازه گیری: مقدار کروسین (رنگ کلاله)، مقدار سافرانال (عطر) و مقدار پیکروکروسین (طعم یا تلخی) می باشد. همچنین نتایج آنالیز واریانس نشان داد که دو متغیر سرعت جریان هوا در داخل خشک کن و نوع گل، تنها بر درصد سافرانال کلاله های استحصالی تاثیر معنی داری در سطح احتمال 1٪ داشته و تاثیر آن ها بر درصد کروسین و پیکروکروسین معنی دار نیست. از میان اثرات متقابل متغیرها، تنها اثر متقابل دمای خشک کن در سرعت جریان هوا تاثیر معنی داری بر روی کروسین پیکروکروسین در سطح احتمال 5٪ بجا گذاشته است (جدول 1). نتایج آزمون مقایسه میانگین ها که با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال 5٪ انجام گرفت نشان داد که با افزایش دمای خشک کردن، میزان کروسین که نشان دهنده رنگ کلاله ها می باشد کاهش می یابد بطوریکه تفاوت معنی داری بین دو دمای 40 و 60 درجه سانتیگراد وجود دارد (جدول 2). رینا و همکاران (Raina et al. 1996) نیز گزارش کرده بودند که خشک کردن زعفران در دماهای بالاتر از 50 درجه سانتیگراد موجب کاهش قدرت رنگی کلاله های آن می گردد.

جدول 1- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		کروسین	سافرانال	پیکروکروسین
دمای خشک کن	2	9680/23*	137/32*	1812/703*
سرعت جریان هوا	1	5484/89 ns	340/56**	766/18 ns
نوع گل	2	1946/56 ns	2187/81**	848/27 ns
دما × سرعت جریان هوا	2	8456/60 *	56/17 ns	1049/03 *
درجه حرارت × نوع گل	4	3386/91 ns	61/89 ns	160/21 ns
سرعت جریان هوا × نوع گل	2	4535/62 ns	10/35 ns	237/93 ns
دما × سرعت جریان هوا × نوع گل	4	262/57 ns	29/05 ns	95/98 ns
خطا		2931/48	30/32	384/20

* و **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد
ns: عدم وجود اختلاف معنی دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد

نتایج جدول 2 نشان میدهد که با افزایش دما، میزان سافرانال نیز افزایش یافته است. با توجه به این که افزایش دمای خشک موجب کاهش زمان خشک شدن زعفران می شود بنابراین گل هایی که با دمای 60 درجه سانتیگراد خشک شده اند مدت زمان کمتری در داخل خشک کن و در معرض وزش باد بوده و عطر خود را بیشتر حفظ نموده اند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که دمای خشک کن به صورت غیر مستقیم میزان سافرانال که نشان دهنده عطر کلاله های زعفران می باشد را تحت تاثیر خود قرار می دهد. میزان پیکروکروسین که نشان دهنده طعم زعفران می باشد نیز تا حدودی تحت تاثیر دما تغییر نموده است. بطوریکه تفاوت معنی داری بین دمای های 40 و 50 درجه سانتیگراد با دمای 60 درجه سانتیگراد مشاهده می شود (جدول 2). میزان پیکروکروسین نیز با افزایش دما از محدوده 40 و 50 درجه سانتیگراد به 60 درجه سانتیگراد کاهش یافته است. جدول 2- نتایج آزمون مقایسه میانگین ها در سطوح مختلف متغیرها با استفاده از آزمون دانکن.

متغیرها	سطوح	کروسین	سافرانال	پیکروکروسین
	40	368/79 a	33/11 a	131/88 a
دمای خشک کن	50	343/00 ab	35/71 ab	135/67 a
(C)	60	313/88 b	37/61 b	119/97 b
سرعت جریان هوا	0/5	332/37 a	38/19 a	133/09 a
(m/s)	1	350/92 a	31/45 b	131/32 a
	گل باز	342/19 a	28/35 a	122/71 b
نوع گل	گل نیمه باز	343/83 a	32/48 b	132/21 a
	غنچه	357/65 a	45/59 c	132/61 ab
شاهد		301/46	22/36	110/74

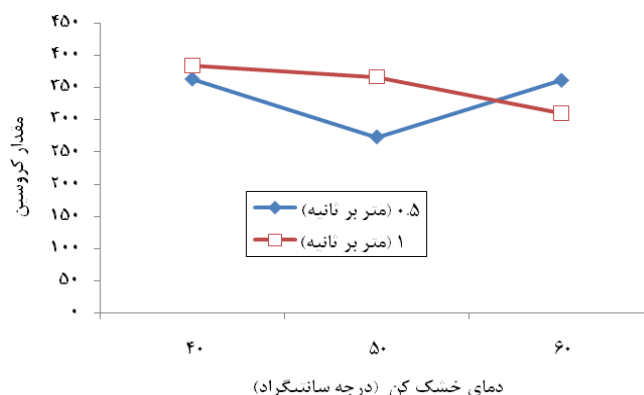
اعداد با حروف مشابه برای هر تیمار در هر ستون حاکی از عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد است.

در تیمار شاهد که گل های زعفران در آفتاب خشک شدند نتایج نشان داد که خشک کردن گل های زعفران در آفتاب موجب کاهش شدید سه فاکتور کیفی زعفران (کروسین، سافرانال و پیکروکروسین) می گردد. خشک کردن محصولات کشاورزی در آفتاب علاوه بر طولانی تر شدن زمان خشک شدن نسبت به استفاده از خشک کن و تابش نور مستقیم خورشید به سطح محصول تاثیر منفی بر رنگ، عطر و طعم دارد. ناری یال و همکاران (Nauriyal et al. 1977) نیز خشک کردن زعفران در آفتاب را موجب پایین آمدن کیفیت زعفران هند می دانند.

نتایج آزمون مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال 5 درصد نشان داد که بین دو سرعت جریان هوای 0/5 و 1 متر بر ثانیه، تفاوت معنی داری در میزان سافرانال وجود دارد. با افزایش سرعت جریان هوا میزان سافرانال 17/5 درصد کاهش یافته است. می توان نتیجه گرفت که افزایش سرعت جریان هوا در داخل خشک کن باعث از دست رفتن و خارج شدن عطر کلاله های زعفران می شود. لذا خشک کردن زعفران در جریان هوای ملایم تر می تواند به حفظ کیفیت محصول خشک شده کم نماید.

با توجه به اینکه اثر متقابل دمای خشک کن در سرعت جریان هوا بر روی میزان کروسین در سطح احتمال 1٪ معنی دار شده بود (جدول 1)، آزمون دانکن در سطح احتمال 5٪ برای مقایسه میانگین ها این اثر متقابل و تاثیر آن بر روی کروسین انجام شد. نتایج نشان داد که تنها در دمای 50 درجه سانتیگراد تفاوت معنی

داری بین دو سرعت جریان هوای 0/5 و 1 متر بر ثانیه وجود دارد (شکل 1). با توجه به این که با افزایش دما مقدار کروسین کاهش می یابد ولی افزایش سرعت جریان هوا زمان خشک شدن را کاهش داده و موجب بهبودی و افزایش مقدار کروسین گردیده است. بر اساس جدول آنالیز واریانس، نوع گل تنها بر میزان ساfranال در سطح احتمال 1٪ تاثیر معنی داری داشت جدول (1). بررسی نتایج آزمون مقایسه میانگین ها نیز نشان می دهد که بین سه نوع گل خشک شده تفاوت معنی داری در میزان ساfranال وجود دارد. نتایج جدول 2 نشان می دهد که بیشترین میزان ساfranال مربوط به گل هایی بودند که به صورت غنچه خشک شده اند و کمترین میزان ساfranال در کلاله های استحصالی از گل های زعفران که به صورت کاملا باز خشک شده بودند می باشد. در حالت غنچه، کلاله زعفران در بین گلبرگ ها کاملا محصور بوده و این امر موجب حفظ بهتر عطر کلاله های آن گردیده است. بطور کلی می توان نتیجه گرفت مناسبترین شرایط برای خشک کردن گل های زعفران به منظور حفظ کیفیت کلاله های استحصالی خشک کردن در دمای 60 درجه سانتیگراد با سرعت جریان هوای 0/5 متر بر ثانیه می باشد. گل های زعفران در ابتدای صبح و قبل از طلوع خورشید بصورت غنچه بوده که بر اثر تابش نور خورشید و گرم شدن هوا کم کم شروع به باز شدن می نمایند. برداشت گل ها بصورت غنچه و خشک کردن سریع آن ها، موجب حفظ مهمترین فاکتور کیفی محصول زعفران که همان ساfranال (عطر زعفران) می باشد می گردد.



شکل 1- تاثیر دمای خشک کن و سرعت جریان هوا بر مقدار کروسین

منابع

- 1- آمارنامه کشاورزی. 1387. اداره کل آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.
- 2- سعیدی راد، م. و ع. مختاریان. 1390. اصول علمی کاربردی کاشت، داشت و برداشت زعفران. انتشارات غلامی.
- 3- شرایعی، پ. 1383. تعیین بهترین روش برداشت و فرآوری زعفران به منظور کاهش آلودگی میکروبی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، 83/693، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- 4- همتی کاخکی، ع. 1370. گزارش طرح پژوهشی تاثیر روشهای مختلف خشکاندن در کیفیت زعفران. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران- پژوهشکده خراسان.
- 5- Gracia, L., Vidal, C and Gracia, C. 2009. Automated cutting system to obtain the stigmas of the saffron flower, *Automation and Emerging Technologies, Biosystems Engineering*, Volume 104, Pages 8-17.
- 6- Nauriyal, J., Gupta, R. and George, C.K. 1997. Saffron in India. *Areca Nut Spices Bull*, 8(3), 12-59.
- 7- Raina, B.L. Agarwal, S. G. Bhatia, A.K. Gaur. G. S. 1996. Changes in pigments and volatiles of saffron (*Grocus Sativus L.*) during processing and storage, *J. Sci. Food Agric*, 71: 27- 32.