# تأثیر نانوکیتوزان به‌صورت کاربرد محلول کوتاه‌مدت بر ماندگاری و صفات پس از برداشت گل شاخه بریده میخک

**حسن محمدی[۱*]، موسی سلگی[۲]، مینا تقی‌زاده[۲]**

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک

[۲]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک

*نویسنده مسئول: hassanmohammdy516@yahoo.com

**چکیده**

**گل میخک (*Dianthus caryophyllus L.*) گیاهی از خانواده میخک می‌باشد. در این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات نانوذرات کیتوزان به‌صورت کاربرد محلول کوتاه‌مدت روی گل شاخه بریده میخک، آزمایشی شامل شش تیمار حاوی چهار غلظت نانوذرات کیتوزان (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ قسمت در میلیون) و یک غلظت کیتوزان (۸۰ قسمت در میلیون) در سه تکرار و شش مشاهده انجام گردید. تمامی تیمارها حاوی دو درصد ساکارز بودند و آب مقطر هم به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثر نانوذرات کیتوزان بر محتوی نسبی آب، کلروفیل (روز سوم)، ثبات غشای سلولی (روز دوم) در سطح احتمال یک درصد معنادار بود اما تأثیر معناداری بر میزان آنتوسیانین و عمر گلجایی نداشت.**

***کلمات کلیدی:* عمر گلجایی، ثبات غشای سلولی، کلروفیل، آنتوسیانین**

## مقدمه

تیره میخک یکی از تیره‌های مهم در گلکاری محسوب می‌شود و گونه‌هایی نظیر صدفی (ژیپسوفیل)، قرنفل و سیلن در آن جای دارند. برگ‌های متقابل و برآمدگی در محل گره‌ها از خصوصیات بارز خانواده میخک به‌شمار می‌رود و گل‌های آن دارای دامنه متنوعی از رنگ‌ها شامل سفید، صورتی، قرمز، ارغوانی و زرد می‌باشد. این گیاه بومی نواحی مدیترانه و جنوب اروپا تا آسیای مرکزی می‌باشد (Dole and Wilkins., 1999). میخک به اتیلن بسیار حساس است، همچنین آلودگی باکتریایی در انتهای ساقه جذب آب را کاهش داده و در نهایت این گل پلاسیده شده و عمر گلجای آن کاهش می‌یابد (Edrisi., 2009). رشد میکروارگانیزم در محلول‌های نگهدارنده باعث انسداد ساقه، تولید اتیلن درون‌زا و مواد سمی و تسریع پیری گلبرگ‌ها می‌شود. امروزه کیفیت گل‌های شاخه بریده ازجمله طول عمر پس از برداشت آن‌ها از مهم‌ترین صفات در ارزیابی آن‌ها می‌باشد (Basiri., 2010). استفاده از ترکیبات آنتی‌باکتریال جهت کنترل و کاهش آلودگی‌های باکتریایی می‌تواند نقش بسزایی در راستای حفظ کیفیت و افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده ایفا کند.

کیتوزان یک پلیمر زیستی است که از داستیلاسیون کیتین به دست می‌آید و دارای خاصیت ضدمیکروبی می‌باشد (Kwong, T. et al., 2006) نانوذرات کیتوزان کاملاً با محیط‌زیست سازگار بوده و هیچ‌گونه آلودگی زیست‌محیطی را به دنبال نخواهد داشت و می‌تواند جایگزین مناسبی برای ترکیبات شیمیایی نگه‌دارنده رایج باشد. در پژوهشی تأثیر پوشش نانومولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری سیب‌گلاب بررسی شد که در طی آن دریافتند که این پوشش عمر انباری سیب را افزایش داده و ضایعات کمی و کیفی آن را در مدت نگه‌داری کاهش می‌دهد(Sahraei Khosh Gardesh et al,. 2016). در این آزمایش از نانوذرات کیتوزان به‌دلیل داشتن خاصیت ضد

باکتریایی استفاده شده است (Goy et al., 2013). در این پژوهش اثر نانوذرات کیتوزان بر محتوی آنتوسیانین، میزان کلروفیل، ثبات غشای سلولی، درصد وزن تر نسبی و عمر گلجایی در گل شاخه بریده میخک مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

گل‌های شاخه بریده میخک رقم *Tabor* از یکی از گلخانه‌های واقع در شهرستان محلات تهیه و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا انتهای شاخه‌های گل قطع شده، به‌طوری‌که طول هر شاخه گل ۳۵ سانتی‌متر بود. سپس هر یک از گل‌ها به مدت ۴۸ ساعت درون ظروف حاوی محلول‌های نگهدارنده شامل چهار غلظت نانوذرات کیتوزان (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ قسمت در میلیون) و یک غلظت کیتوزان (۸۰ قسمت در میلیون) قرار گرفتند و آب مقطر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. ضمناً تمامی تیمارها حاوی ساکارز دو درصد بودند. گل‌های شاخه بریده میخک پس از ۴۸ ساعت اعمال تیمار به درون آب مقطر انتقال داده شدند. همچنین گل‌ها جهت ارزیابی در آزمایشگاه با شرایط بهینه نگهداری شدند و تأثیرات تیمارهای مختلف بر عمر گلجایی و سایر صفات کیفی گل‌های شاخه بریده میخک در غالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۶ مشاهده مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز آماری طرح با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد.

عمر گلجایی با توجه به میزان پژمردگی گلبرگ‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و پژمردگی ۵۰٪ گلبرگ‌ها، پژمردگی گل در نظر گرفته شد. که این صفت به‌صورت روزانه بررسی گردید.

میزان ثبات غشای سلولی در روزهای ۲ و ۴ از طریق اندازه‌گیری مقدار نشت الکترولیتی گل‌ها با استفاده از فرمول زیر انجام پذیرفت:

$$EL\ (\%) = L1/L2 \times 100$$

که در آن L1 هدایت الکتریکی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و L2 هدایت الکتریکی در دمای ۱۰۰ درجه می باشد.

به‌منظور اندازه‌گیری درصد وزن تر نسبی وزن شاخه‌های گل به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. وزن هر شاخه در روزهای مورد نظر تقسیم بر وزن روز صفر همان شاخه گردید و در نهایت ضرب در ۱۰۰ شد.

اندازه‌گیری غلظت آنتوسیانین در روزهای ۲ و ۴ با استفاده از روش (Wanger., 1979) صورت پذیرفت. به این ترتیب که ابتدا ۰/۱ گرم از گلبرگ را با متانول اسیدی ساییده، ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده، سپس در سانتریفیوژ با دور ۴۰۰۰ محلول حاوی آنتوسیانین را جدا کرده و در نهایت محلول را در کووت ریخته شد و غلظت به کمک اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۵۰ نانومتر و فرمول($A=\varepsilon BC$) محاسبه شد. در این فرمول میزان جذب خوانده شده =A، ضریب خاموشی ۳۳۰۰۰= ε، عرض کوت= B و غلظت آنتوسیانین= C بود.

جهت اندازه‌گیری میزان کلروفیل در روزهای ۳ و ۵ از روش آرنون (۱۹۴۹) استفاده شد. میزان کلروفیل با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۵۴ و ۶۶۳ نانومتر برحسب mg/ml محاسبه شد.

## نتایج و بحث

با توجه به نتایج، تیمارهای بدون نانوذرات کیتوزان دارای بیشترین وزن تر نسبی در تمام روزهای اندازه‌گیری بودند. به‌نظر می‌رسد تأثیر منفی تیمارهای نانوذرات کیتوزان به علت غلظت بالا این ماده باشد که حالت سمیت برای گل شاخه‌بریده میخک داشته است. نتایج اندازه‌گیری میزان ثبات غشای سلولی (روز دوم) نشان دهنده این بود که بیشترین غلظت نانوذرات کیتوزان (۱۵۰ قسمت در میلیون) باعث کاهش ثبات غشای سلولی گردیده است. نتایج میزان کلروفیل (روز سوم) نیز در سطح ۱ درصد معنادار بود؛ که به نظر می‌رسد کمبود آب باعث کاهش میزان کلروفیل شده است اما به دلیل نوع آزمایش که بر اساس وزن تر بوده است بیشترین میزان کلروفیل برای تیمارهای حاوی نانوذرات

کیتوزان که دچار تنش کم‌آبی قرار گرفته‌اند شود. در این آزمایش مقدار آنتوسیانین افزایشی نداشته و آنالیز این صفت معنادار نبود. مهم‌ترین صفت در گل‌های شاخه بریده عمرگلجایی می‌باشد که آنالیز این صفت نیز معنادار نبود.

جدول ۱ تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان آنتوسیانین، کلروفیل و ثبات غشای سلولی

| منابع تغییرات (S.O.V.) | درجه آزادی (DF) | میانگین مربعات | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | آنتوسیانین روز۲ | آنتوسیانین روز۴ | کلروفیل a روز۳ | کلروفیل b روز۳ | کلروفیل کل روز | کلروفیل a روز ۵ | کلروفیل b روز ۵ | کلروفیل کل روز ۵ | ثبات غشا سلول روز ۲ | ثبات غشا سلول روز ۴ |
| تیمارها | ۵ | ۱/۷۸$^{ns}$ | ۳/۱۸$^{ns}$ | ۰/۱۷$^{**}$ | ۰/۰۰$^{**}$ | ۰/۳۰$^{**}$ | ۰/۰۷$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۱۰$^{ns}$ | ۶۵/۸۲$^{**}$ | ۱۴/۷۸$^{ns}$ |
| خطا | ۱۲ | ۶/۱۹ | ۱/۰۳ | ۰/۱۹ | ۰/۰۰ | ۰/۳۰ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰ | ۰/۰۵ | ۸/۱۷ | ۱۳/۱۲ |
| کل | ۱۷ | | | | | | | | | | |
| ضریب تغییرات (CV=%) | | ۱۸/۰۸ | ۲۶/۵۹ | ۱۷/۳۴ | ۱۹/۷۰ | ۱۶/۹۱ | ۳۰/۲۰ | ۲۳/۷۷ | ۲۸/۳۱ | ۱۵/۴۵ | ۳۰/۳۱ |

جدول ۲ تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان وزن تر نسبی اول تا ششم و عمر گلجایی

| منابع تغییرات (S.O.V.) | درجه آزادی (DF) | میانگین مربعات | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | روز۱ * | روز۲ * | روز۳ * | روز ۴ * | روز۵ * | روز۶ * | عمر گلجایی |
| تیمارها | ۵ | ۱۳/۱۵$^{**}$ | ۶۴/۸۵$^{**}$ | ۱۰۲/۶۳$^{**}$ | ۱۴۱/۰۴$^{**}$ | ۲۱۹/۶۹$^{**}$ | ۲۶۶/۵۹$^{**}$ | ۲/۳۳$^{ns}$ |
| خطا | ۱۲ | ۰/۵۸ | ۱/۷۲ | ۲/۲۲ | ۳/۰۰ | ۳/۱۵ | ۴/۶۶ | ۲/۵۹ |
| کل | ۱۷ | | | | | | | |
| ضریب تغییرات (CV=%) | | ۰/۷۵ | ۱/۳۲ | ۱/۵۱ | ۱/۷۷ | ۱/۸۵ | ۲/۲۹ | ۱۷/۰۴ |

*وزن تر نسبی را نشان می‌دهد.

جدول مقایسه میانگین میزان کلروفیل، ثبات غشای سلولی و مواد جامد محلول

| تیمارها | کلروفیل a روز سوم* | کلروفیل b روز سوم* | کلروفیل کل روز سوم* | ثبات غشا سلول روز دوم ** | مواد جامد محلول روز چهارم *** | مواد جامد محلول روز ششم *** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آب مقطر | ۰/۶۵$^{b}$ | ۰/۲۰$^{bc}$ | ۰/۸۴$^{b}$ | ۱۴/۶۱$^{b}$ | ۲/۸۴$^{a}$ | ۲/۱۷$^{a}$ |
| ساکارز | ۰/۴۶$^{b}$ | ۰/۱۳$^{c}$ | ۰/۵۹$^{b}$ | ۱۶/۷۴$^{b}$ | ۲/۶۸$^{a}$ | ۲/۲۳$^{a}$ |
| کیتوزان ۸۰ + ساکارز | ۰/۶۳$^{b}$ | ۰/۱۸$^{c}$ | ۰/۸۱$^{b}$ | ۱۷/۹۱$^{b}$ | ۱/۵۸$^{b}$ | ۱/۳۵$^{b}$ |
| نانوکیتوزان ۱۵۰+ ساکارز | ۱/۰۳$^{a}$ | ۰/۳۳$^{a}$ | ۱/۳۶$^{a}$ | ۲۷/۷۷$^{a}$ | ۲/۵۹$^{a}$ | ۲/۰۹$^{a}$ |
| نانوکیتوزان ۱۰۰+ ساکارز | ۱/۰۱$^{a}$ | ۰/۳۱$^{a}$ | ۱/۳۱$^{a}$ | ۱۶/۵۱$^{b}$ | ۲/۶۴$^{a}$ | ۱/۹۳$^{a}$ |
| نانوکیتوزان ۵۰ + ساکارز | ۰/۹۷$^{a}$ | ۰/۲۸$^{ab}$ | ۱/۲۴$^{a}$ | ۱۷/۴۰$^{b}$ | ۲/۶۵$^{a}$ | ۲/۱۸$^{a}$ |

*میلی‌گرم بر گرم وزن تازه، **درصد و ***میلی‌گرم بر گرم را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده در تمام تیمارها به جز ساکارز، اعمال تیمار سبب کاهش وزن تر نسبی از روز اول تا روز ششم آزمایش نسبت به شاهد شد. همچنین جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد مقدار کلروفیل روز سوم در تیمارهای نانو کیتوزان نسبت به شاهد افزایش داشته است. اثر تیمار نانو کیتوزان ۱۵۰ قسمت در میلیون نسبت به سایر تیمارها بر ثبات غشا در روز دوم باعث کاهش معنی‌دار آن گردیده است. تیمار کیتوزان ۸۰ قسمت در میلیون به همراه ساکارز در روزهای چهارم و ششم سبب کاهش مواد جامد محلول در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها شد. بیش ترین مواد جامد محلول در تیمار ساکارز دو درصد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت.

مقدار آنتوسیانین نقش مهمی در سیستم دفاعی گیاهان برعهده دارد و موجب حفاظت از گیاه در مقابل تنش‌های محیطی می‌شود. بنابراین افزایش یا حفظ این ترکیبات با مواد نگهدارنده می‌تواند در بهبود صفات کیفی گل‌های شاخه بریده نقش مؤثری ایفا کند (Bhattachajee., 1994). در این پژوهش میزان آنتوسیانین تحت اثر

تیمارهای کیتوزان و نانوکیتوزان تغییری نسبت به شاهد نداشت. کمبود آب سبب پیری زودرس گیاهان، شکسته شدن کلروپلاست‌ها و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد (Salisbury and Ross, 1992). در این آزمایش نیز میزان وزن تر نسبی نسبت به شاهد کاهش داشته است اما عمر گلجایی نسبت به شاهد کاهش قابل توجهی نداشت.

با توجه به نتایج به‌دست آمده اعمال تیمارهای نانو کیتوزان تأثیر مثبتی بر عمر گلجایی و خصوصیات پس از برداشت گل شاخه بریده میخک نداشته است.

## منابع

**Arnon, D.I. 1949.** Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant physiology. 24: 1-15.

**Bhattacharjee, S.K. 1994**. Post harvest life of cut roses as affected by varietal difference. South Indian Horticulture. 42(5) 331-334.Physiology. 24: 1-15.

**Basiri, I., Zarei, H., Mashaiekhi, K. and Pahlevani, M.H. 2010**. Effects of nano-silver treatments on vase life of cut flowers of Carnation *(Dianthua Caryophyllus cv. White librity*) The fifth national conference on new ideas in agriculture.

**Dole, J. M. and Wilkins, F. H. 1999.** Floriculture: Principles and Species. Prentice Hall, upper saddle River, New Jersey, pp:356-360.

**Edrisi, B.2009.** Postharvest physiology of cut flowers. Payame Digar publication. arak. First Edition. 150 pages.(in Persian).

**Goy, R. C. et al. 2013 -** A Review of the antimicrobial activity of chitosan Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci., 13 (1): 72-80.

**Kwong, T., et al., 2006.** Durable antibacterial finish on cotton fabric by using chitosan-based polymeric core-shell particles, Journal of Applied Polymer Science, 102(2), 1787-1793.

**Sahraei Khosh Gardesh, A., Badii, F., Hashemi, M., Yasini Arakani, A., Maftooazad, N. and Mousapour Gorji, A. 2016.** Effect of nanochitosan based coating on climacteric behavior and postharvest shelf-life extension of *apple cv. Golab Kohanz. Food Science and Technology 70(2016) 33-40.*

**Salibury F.B., and Ross G.W.1992.** Plant Physiology. 4th ed. Wadsworth Pub.Co, Belmont, California.

**Wanger, G.J. 1979.** Content and vacuole/ extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. PlantPhysiology 64: 88-93.

# Influence of Nanochitosan on Vase Life and Postharvest Characteristics of Carnation Cut Flowers by Using Pulssing Method

**Hassan mohammadi[1*], Mousa Solgi[2], Mina Tagizadeh[2]**
[1]MSc student, Arak University, faculty of agricultural and natural resources, department of science Horticulture, Markazi Province, Iran
[2]Assistance professor at science horticulture, faculty of agricultural and natural resources, Arak University, Markazi Province, Iran
[*]*Corresponding Author*: hassanmohammdy516@yahoo.com

## Abstract

***Dianthus caryophyllus* is herbal from the family *caryophyllaceae*. In order to study and consider the effect of chitosan nano particles by using pulsing method on cut Carnation flower The experiment was included 6 treatment containing 4 different density of chitosan nano particles (0-50-100 and 150 ppm) and one sample chitosan density (80 ppm) in 3 replications and 6 observation, was included sucrose 2% all treatments and distilled water was used as control. this experiment was performed in frame of randomize completely design. The results showed that chitosan nano particles impacts on relative fresh weigh, cell membrane stability (second day) and the level of chlorophyll (third day) was significant at 1% probability level but this material had no significant impact on anthocyanin level and vase life.**

***Key words*: Vase life, Cell membrane stability, Chlorophyll, Anthocyanin**