

اثر گابا و کلرید کلسیم بر فیزیولوژی پس از برداشت گوجه‌فرنگی

هانیه حیدری زهرا سرخیل^۱، نوید یزدانی^{۲*}

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۲استادیار گروه علوم باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: n.yazdini@au.ac.ir

چکیده

گوجه‌فرنگی در گروه محصولات پرمصرف سفره غذایی انسان هاست ولی به دلیل فسادپذیری بالا و عمر پس از برداشت کوتاه دور ریز زیادی دارد. اهمیت به فیزیولوژی پس از برداشت در این نوع محصولات می‌تواند ارزش اقتصادی آن‌ها را بالا برده و همچنین محصول با کیفیت بهتر و سلامت بیشتر به دست مصرف‌کننده رسانده شود. در این آزمایش که با هدف بالا بردن عمر پس از برداشت گوجه‌فرنگی است، اثر تیمار گاما آمینو بوتیریک اسید ۱۰ میلی‌مولار و کلرید کلسیم ۴ درصد و تیمار هم‌زمان GABA و کلرید کلسیم در دو دمای ۳ درجه‌ی سانتی‌گراد و ۱۰ درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه و سردخانه پردیس ابوریحان دانشگاه تهران مورد بررسی قرار گرفت و این آزمایش در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی و ۳ تکرار انجام شد. میزان قند با استفاده از دستگاه رفرنومتر، میزان اسیدیته با عمل تیتراسیون و pH با دستگاه pH متراندازه‌گیری شد، مشاهدات ظاهری توسط سه مشاهده‌گر در سه هفته ثبت شد و تیمار شامل محلول ۱۰ میلی‌مولار گاما بوتیریک اسید در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد دارای بهترین کیفیت مواد مغذی و تیمار محلول ۱۰ میلی‌مولار گاما بوتیریک اسید در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد دارای بهترین وضعیت ظاهری و کیفیت پوست بوده و استفاده از این محلول به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردد.

کلمات کلیدی: اسیدسیتریک، تیتراسیون، سدیم هیدروکسید، مواد جامد معلق

مقدمه

گوجه‌فرنگی به دلیل بافت نرمی که دارد به سرعت فسادپذیر است و عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و اگر در زمان رسیدن به دست مصرف‌کننده و حمل آن دقت نشود خسارت بالایی به همراه خواهد داشت. همچنین به دلیل اینکه این میوه جزء سبزی‌های گرمسیری است به دمای پایین حساس است و آسیب‌پذیری بالایی دارد و علائمی چون ظاهرشدن نقاط آبکی، رشد قارچ و حفره‌دار شدن باعث کاهش بازاریابی خواهد شد (Wang, 1993; Dumas et al., 2000; Hong and Groos, 2006). کلسیم نقش مهم و ضروری در فرآیند حفظ ساختمان دیواره‌ی سلولی و غشای سیتوپلاسمی گوجه‌فرنگی دارد میوه‌هایی که میزان کلسیم آن‌ها کم باشد به بیماری‌ها حساس‌ترند و عمر پس از برداشت کمتری خواهند داشت (Hirschi, 2004). گاما آمینو بوتیریک اسید (GABA) یک آمینواسید چهار کربنه است در تنظیم pH، رشد گیاه، مقاومت در برابر تنش‌هایی مثل شوری، خشکی سرمایی، ذخیره نیتروژن مؤثر است (Sheip et al., 2012). گوجه‌فرنگی به عنوان یک میوه فرازگرا می‌تواند در مراحل ابتدای رسیدن فیزیولوژیکی برداشت شود و طی انبارمانی یا حمل و نقل به بازارهای مورد نظر رسانده شود، این روش باعث افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات شده، همچنین می‌تواند زمان عرضه به بازار را کنترل کند گوجه‌فرنگی طول عمر کوتاهی دارد که معمولاً حدود ۲ تا ۳ هفته به طول می‌انجامد. هر اندازه سفتی بافت میوه زیاد باشد باعث افزایش مد انبارمانی میوه و کاهش ضایعات می‌گردد. اگر تحت شرایط خاصی بتوان از نرم شدن سریع میوه جلوگیری نمود و کیفیت میوه را حتی برای مدت کوتاهی حفظ کرد، در این صورت می‌توان از درصد بالای ضایعات این محصول جلوگیری نمود. (مرادی و همکاران، ۱۳۹۹). هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر محلول گابا و کلرید کلسیم بر خصوصیات کیفی و کمی پس از برداشت میوه‌ی گوجه‌فرنگی در دو دمای ۳ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام گرفت. ۸ تیمار و ۳ تکرار و در هر تکرار سه گوجه‌فرنگی در ظروف یکبار مصرف قرار گرفت که به‌طور میانگین وزن تقریبی آن‌ها ۸۹ گرم بود و برای اعمال تیمارها مقداری از گوجه‌فرنگی‌ها در محلول گاما آمینو بوتیریک اسید ۱۰ میلی‌مولار به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور مانده و پس از خارج شدن به ظرف بسته‌بندی منتقل شد و برای تهیه تیمار کلرید کلسیم ۴ درصد نیز مقدار ۴ گرم ماده کلرید کلسیم (CaCl₂) را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و محلول بر روی گوجه‌فرنگی‌ها اسپری شد. در تیمار سوم نیز پس از خارج کردن گوجه‌فرنگی‌های غوطه‌ور در محلول گابا، ماده‌ی کلرید کلسیم روی آن اسپری شد. تمامی این تیمارها به همراه نمونه‌ی شاهد در دو شرایط دمایی ۳ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد و با شرایط محیطی یکسان به مدت سه هفته ارزیابی شدند. در هفته‌ی اول، دوم و سوم پس از برداشت یک نمونه گوجه‌فرنگی از هر ظرف یک بار مصرف خارج و از نظر وضعیت ظاهری، قند، اسیدیته و pH بررسی شد. برای اندازه‌گیری میزان قند (TSS) ابتدا گوجه‌فرنگی را برش زده و پس از آب‌گیری مقداری از آب میوه را در دستگاه رفرکتومتر قرار داده و میزان قند اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری میزان اسید غالب گوجه‌فرنگی که اسیدسیتریک می‌باشد، آب گوجه‌فرنگی را در کاغذ صافی ریخته تا دانه و گوشت از آب جدا شد، سپس در یک بشر حجم ۵ میلی‌لیتر از آب گوجه‌فرنگی را جدا و به حجم ۲۰ میلی‌لیتر رسانده و با دستگاه pH متر مقدار pH اولیه محلول اندازه‌گیری شد. محلول با NaOH ۰/۱ نرمال تیترا گردید تا زمانی که pH محلول به ۸/۳ برسد. با اندازه‌گیری مقدار سود مصرف‌شده در عمل تیتراسیون و قرار دادن آن در فرمول، مقدار اسیدیته به دست آمد. برای تهیه ۵۰ میلی‌لیتر محلول سود ۰/۱ نرمال، مقدار ۵ میلی‌لیتر محلول سود ۱ نرمال را جدا کرده و با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم رسانده و در بورت ریخته و فرایند تیتراسیون انجام شد. تعداد ۸ تیمار، تحت بررسی در ۳ زمان قرار گرفته که در این بررسی تعداد ۳ تکرار برای هر تیمار در هر زمان اندازه‌گیری شده و به شرح زیر می‌باشد.

جدول ۱- تیمارهای مورد استفاده

دمای ۳ درجه سانتی‌گراد				دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Control	CaCl ₂ 4%	GABA 10 mM	CaCl ₂ + GABA	Control	CaCl ₂ 4%	GABA 10 mM	CaCl ₂ + GABA

در مشاهدات ظاهری که توسط دانشجویان مختلف انجام گرفت و از آن‌ها هر هفته گوجه‌فرنگی‌ها در ۴ سطح کیفی از نظر میزان پلاسیدگی و کیفیت پوست ارزیابی شد و پس از آن آنالیز دیتاها انجام گرفت. در مجموع آزمایش به دلیل بررسی در دو دمای مختلف در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی شامل ۲۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت، همچنین از دو شاهد برای بررسی در هر دما استفاده شد و پس از انجام داده‌برداری ارزیابی پراکنش نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده با استفاده از نرم افزار SAS 9.0 انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

در پایان مقدار تغییرات قند، pH اولیه و اسیدیته در طول زمان سه هفته تحت اثر تیمارهای مربوطه از لحاظ تغییرات معنی‌دار بررسی شد. طبق گزارش‌هایی که در بررسی عملکرد گابا به چشم می‌خورد در تمام تیمارها کاهش وزن محصول مشاهده شد اما در تیمار شاهد این کاهش وزن چشم‌گیرتر بود (Chien *et al.*, 2005). در تأثیر گابا و کلسیم بر سرمازدگی و عمر پس از برداشت هم به نتایج مشابهی دست‌یافته‌اند استفاده از این تیمارها در گوجه‌فرنگی باعث حفظ کیفیت اسیدهای آلی، ویتامین ث، سفتی بافت، همچنین سبب فعالیت بالاتر آنزیم‌های پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز شد (زارعی و همکاران، ۱۳۹۹؛ بهرامیان و همکاران، ۱۳۹۵). در بادمجان‌های تیمار شده با کلسیم هم سفتی قابل‌توجهی نسبت به تیمار شاهد داشته‌اند و این تقابل بین کلسیم و آنزیم‌های هضم‌کننده دیواره است (Barbagallo *et al.*, 2011).

در اندازه‌گیری pH گوجه‌فرنگی‌ها که در سه هفته‌ی متوالی تیمار ۸ (CaCl₂ + GABA دمای ۱۰ درجه) بیشترین مقدار pH را داشته که نشان‌دهنده‌ی اسیدیته‌ی کم‌تر است و تیمار ۶ (4% CsCl₂ دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد) کم‌ترین مقدار pH را دارا بوده، اما با این تفاسیر تفاوت معنی‌داری در pH تیمار مشاهده نشده است. بیشترین اسیدیته در تیمار سوم و هفتم که اثر ماده گابا در دو دما می‌باشد مشاهده شد اما به طور کلی تفاوت معنی‌داری در اسیدیته‌ی تیمارهای مختلف دیده نشد. بیشترین میزان قند در تیمار سوم با میانگین ۳/۸۸ بود که بیانگر حفظ بهتر میوه در این شرایط بوده و در تیمار هشتم بیشترین میزان افت قند در طول سه هفته رخ داده است. طبق مشاهدات تیمار ۸ ضعیف‌ترین تیمار بوده و توصیه نمی‌شود. طبق مشاهدات ظاهری تیمار ۷ از نظر سلامت پوست میوه در بهترین وضعیت ممکن بوده و تیمار اول بدترین وضعیت ظاهری را پس از گذشت سه هفته داشته است تیمارهای ۵ و ۶ نیز به ترتیب پس از تیمار ۷ شرایط بهتری داشته و در بین تیمارهای ۵، ۶ و ۸ تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود اما با تیمار ۷ تفاوت معنی‌دار بود.

جدول ۲. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارها

تیمار	قند	pH اولیه	اسیدیته	مشاهده ظاهری
T1	۳/۶۶	۴/۷۹	۰/۰۴۰	۱/۳۳
T2	۳/۳۳	۴/۸۹	۰/۰۳۹	۱/۶۴
T3	۳/۸۸	۴/۷۵	۰/۰۴۲	۱/۷۱
T4	۳/۴۴	۴/۸۷	۰/۰۳۹	۱/۵۹
T5	۳/۲۲	۴/۸۹	۰/۰۳۸	۲/۱۶
T6	۳/۷۷	۴/۷۵	۰/۰۴۰	۲/۰۷
T7	۳/۳۳	۴/۸۲	۰/۰۴۲	۲/۴۶
T8	۳/۱۱	۴/۸۹	۰/۰۴۱	۲/۰۵
cv	۱۰/۷۳	۳/۵۸	۱۱/۳۴	۱۱/۵۶
تیمار	۷/۸۸**	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۲۳ ^{ns}	۱/۲۸**
خطا	۶/۶۶**	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۲۱ ^{ns}	۰/۱۳**

نتیجه‌گیری

پس بررسی‌های صورت گرفته تیمار سوم که شامل محلول ۱۰ میلی‌مولار گاما بوتیریک اسید در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد بوده است از نظر محتوای جامد محلول و ترکیبات داخلی میوه بهترین عملکرد را داشته و تیمار ۷ که شامل همین محلول ۱۰ میلی‌مولار گاما بوتیریک اسید در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده است از نظر ظاهری و کیفیت پوست بهترین عملکرد را داشته و به طور کلی استفاده از محلول گابا در افزایش عمر پس از برداشت توصیه می‌شود، بررسی اثر این محلول در شرایط دمایی دیگر برای رسیدن به بهترین عملکرد از لحاظ محتوای قند درونی و کیفیت ظاهری برای دیگر پژوهشگران توصیه می‌شود.

سپاس‌گزاری: بدین‌وسیله از گروه علوم باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به دلیل حمایت از این پژوهش کمال قدردانی و تشکر را دارايم.

منابع

- بهرامیان، س.، رامین، ع.، و امینی، ف. ۱۳۹۵. ارزیابی تأثیر تیمار کلسیم بر عمر پس از برداشت گوجه فرنگی رقم دافنیس. فرآیند و کارکرد گیاهی، ۵ (۱۶): ۹۷-۱۰۵.
- زارعی، ل.، کوشش صبا، م.، و وفایی، ی. ۱۳۹۹. تأثیر محلول پاشی برگی گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) بر سرمازدگی و کیفیت پس از برداشت گوجه فرنگی رقم نیوتون. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، ۴۳ (۲): ۱۹۹-۲۱۲.
- مرادی، م.، رضوی، ف.، ربیعی، و.، سلیمانی، ا. م. و صالحی، ل. ۱۳۹۹. تأثیر تیمار گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) بر سرمازدگی پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی، مجله علوم باغبانی، ۴۳ (۲): ۲۲۱-۲۳۰.

- Barbagallo Riccardo, N., Chisari, M., Caputa, G. 2012. Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' eggplants. *Postharvest Biology and Technology*, 73: 70-75.
- Chien, P. J., Sheu, F., Yang, F. H. 2005. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, 78(2): 225-229.
- Dumas, Y., Dadomo, M., Lucca, G. Di., Grolier, P. 2000. Review of the influence of major environmental and agronomic factors on the lycopene content of tomato fruit. *Acta Horticulturae*, 579: 595-601.
- Hirschi, K. D. 2004. The calcium conundrum Both versatile nutrient and specific signal. *Plant Physiology*, 136: 2438-2442.
- Hong, J. H., Gross, K. C. 2001. Maintaining quality of fresh-cut tomato slices through modified atmosphere packaging and low temperature storage. *Journal of food science*, 66(7): 960-965.
- Shelp, B. J., Bozzo, G. G., Trobacher, C. P., Chiu, G., Bajwa, V. S. 2012. Strategies and tools for studying the metabolism and function of γ -aminobutyrate in plants. I Pathway Structure. *Botany*, 90(8): 651-668.
- Wang, C. Y. 1993. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. *Horticultural Reviews*, 15: 63-95.
- Moradi, M., Razavi, F., Rabiei, V., Soleimani Aghdam, M., Salehi, L. 2020. Effects of Gamma-aminobutyric Acid Treatment on Postharvest Chilling Injury on Tomato Fruit. *Journal of Horticultural Science*, 34(2): 221-230.

رفسنجان، ۱۴ لغایت ۱۷ شهریور ماه ۱۴۰۰

The effect of GABA and calcium chloride on post-tomato physiology

Hanieh Heidari¹ Zahra Sarkhil¹ Navid Yazdani³

¹ Master student, Department of Horticulture, Abu Reihan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of Horticulture, Abu Reihan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran

*Corresponding author: n.yazdini@au.ac.ir

Abstract

Tomatoes are in the group of high-consumption products of human food table, but due to high perishability and short post-harvest life, they have a lot of waste. The importance of postharvest physiology in such products can increase the economic value of such products and also the product with better quality and healthier to the consumer. In this experiment, which aims to extend the life of tomatoes after harvest. The effect of gamma amino butyric acid treatment of 10 mM and calcium chloride 4% and simultaneous treatment of GABA and calcium chloride at two temperatures of 3 °C and 10 °C in the laboratory and cold storage of Abu Reihan Campus of Tehran University was investigated. This test Completely random and 3 replications were performed. The amount of sugar was measured using a refractometer; Acidity, pH was performed by titration and visual observations were recorded by three observers in three weeks. The treatment consisted of 10 mM gamma butyric acid solution at 3 °C with the best nutrient quality and the 10 mM gamma butyric acid solution was treated. Temperature of 10 °C has the best appearance and quality of the skin and the use of this solution is introduced as a superior treatment.

Keywords: Citric acid, TSS, Titration, Sodium hydroxide