

تکاش : فریدود فیلسوف (۱)

تأثیر کلرور کلسیم CaCl_2 و نیترات کلسیم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ در جلوگیری از بیماری فیزیولوژیکی قهوه‌ای شدن و گندیدگی سیب در سردخانه و انبار (۲)

چکیده

آزمایشهای مقدماتی نشان داد که جذب کلسیم بصورت کودهای مختلف از طریق ریشه و یابرج تأثیرچندانی در ازدیاد این عنصر بخصوص درمیوه سیب نداشته است، در صورتیکه باروش فرو بردن و غوطه‌ور کردن میوه‌های سیب در محلولهای کلسیم مقدار جذب آن در وارسته یوناتان (Jonathan) به ۴۲٪ رسیده است. در ضمن وجود این مقدار کلسیم در میوه سیب که با ده دقیقه غوطه‌ور کردن در محلول ۴٪ کلرور کلسیم بدست میاید توانسته ۲٪ با استحکام لایه زیرین پوست سیب بیافزاید.

نتیجه آزمایشها نشان داد که فرو بردن میوه سیب در محلولهای مختلف کلسیم باعث جلوگیری از بیماری فیزیولوژیکی فاسد شدن و گندیدگی میوه سیب در انبار شده و مدت نگهداری را طولانی‌تر و آسانتر میسازد، چنانکه با غوطه‌ور کردن میوه‌های سیب برای مدت ۱ تا ۱۰ دقیقه در محلولهای ۳ تا ۴٪ کلرور کلسیم ویا در محلول ۵٪ نیترات کلسیم این بیماری فیزیولوژیکی از ۵۷٪ به ۲٪ کاهش داده شده است که کاملاً مقرون بصرفه و اقتصادی میباشد.

(۱) - دکتر فریدون فیلسوف، اصفهان، صندوق پستی ۴۱۹، آزمایشگاه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی.

(۲) - این مقاله در تاریخ ۱۳۵۶/۱۲/۱۱ به هیئت تحریریه رسیده است.

پیش گفتار

قهوه‌ای شدن و گندیدگی میوه سیب در انبار که از نظر اقتصادی خسارتهای زیادی برای باغداران و شرکتهای تعاونی تولید و توزیع میوه بوجود می‌آورد بدو طریق ظاهر میشود نوع اول بعلت دیر چیدن میوه و یا عدم وجود شرایط مناسب در طول نگهداری میوه در انبار، نظیر حرارت نامناسب، ازدیاد بیش از حد گازهای متصاعد شده از میوه‌ها، رطوبت غیر مطلوب و کمبود اکسیژن برای تنفس، اختناق و خفگی میوه‌ها در اثر ازدیاد گاز کربنیک و غیره پیش آمده و نوع دوم در اثر صدمات ناشی از عوامل طبیعی نظیر تگرگ و یابی احتیاطی کارگران هنگام برداشت و حمل و نقل و انبار نمودن میوه بوجود می‌آید فیدلر و همکاران (FIDLER *et al.* 1973).

روش و وسایل بررسی:

این آزمایشها در سالهای ۱۹۷۲ و ۱۹۷۳ روی میوه سیب واریته یوناتان (Jonathan) که در ایران به سیب کریسمس معروف است پس از برداشت محصول انجام گرفته است. نظر به اینکه ممکن بود آمادگی ابتلا به این بیماری فیزیولوژیکی در میوه درختان مختلف سیب این واریته متفاوت باشد آزمایش روی مخلوطی از میوه‌های درختان مختلف یوناتان انجام گردید باین طریق که بطور تصادفی میوه‌های مشابه را از نظر فرم و اندازه جدا کرده و در ۱۸ جعبه چوبی که هریک گنجایش ۴ کیلوگرم میوه سیب را داشته توزین و برای آزمایش آماده گردیدند.

برای انجام آزمایش ابتدا چندین بشکه حاوی محلول کلرور کلسیم با غلظتهای مختلف از ۱ تا ۴ درصد تهیه کرده و در هریک از بشکه‌ها جعبه‌های شامل ۴ کیلوگرم میوه سیب را بترتیب برای مدت‌های ۱ و ۱۰ دقیقه غوطه‌ور کردیم بطوریکه محلول کلسیم تمامی حجم جعبه‌های محتوی سیب را فراگرفت، این روش در مورد نیترات کلسیم با غلظتهای ۱ تا ۴ درصد نیز با همان مدت زمان انجام گردید که پس از اتمام هریک از مدت‌های فوق‌الذکر جعبه‌ها را از محلول کلسیم خارج نموده و در سردخانه مستقر نمودیم، لازم بیادآور است که انباریکه برای استقرار میوه‌ها در نظر گرفته شده از نوع CA شرح زیر بود.

انبار CA یا Controlled atmosphere storage انباریست که علاوه برداشتن ماشین آلات سرد کننده دارای دستگاه کنترل کننده گازهای مختلف از قبیل گاز

کربنیک (CO_2) و اکسیژن (O_2) میباشد که بعضی اوقات فقط به کنترل گاز کربنیک متصاعد شده در اثر تنفس میوه‌ها اکتفا میشود که در هر صورت مقدار آن نباید از ۱ تا ۱٪ تجاوز نماید و یا اینکه توأمًا گاز کربنیک و اکسیژن را کنترل و تنظیم مینماید، بدین ترتیب که مقدار اضافی گاز کربنیک متصاعد شده را توسط دستگاهی بنام Scruber جذب و مقدار اکسیژن لازم را ثابت نگاه میدارد، در ضمن در این نوع انبارها میتوان رطوبت نسبی و حرارت دلخواه را بطور دقیق کنترل و تنظیم کرده و میوه‌های انبار شده را برای مدت محدودی بین ۴ - ۶ ماه نگهداری نمود.

شرایط نگهداری میوه‌های سیب در انبار CA برای این آزمایش بخصوص بقرار زیر بود: حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن (O_2) ۰.۴٪، گاز کربنیک (CO_2) ۰.۳٪، رطوبت نسبی ۹۰٪ و مدت زمان چهار ماه متوالی.

در اثنای نگهداری سیبها در انبار تعداد ۲ عدد سیب را از هر جعبه بطور نمونه برای آزمایش استحکام لایه زیر پوست بیرون آورده و اندازه‌گیری نمودیم، اندازه‌گیری بدین ترتیب بود که لایه اپیدرم را در قسمت مورد نظر بوسیله یک تیغ مخصوص بطور یکنواخت جدا کرده و تحمل فشار لایه گوشتی زیر پوست میوه سیب را با دستگاه پنترومتر (Penetrometer) مدل Effegi, Garibaldi ایتالیائی بطور دقیق محاسبه و اندازه‌گیری کردیم نتیجه آزمایشهای فشار و اندازه‌گیری لایه زیر پوست میوه سیب نشان میدهد که تاثیر فرو بردن میوه‌های سیب در محلولهای کلرور کلسیم و نیترات کلسیم با غلظت محلول کلسیم و همچنین طول مدت زمان آزمایش بستگی دارد. (جدول شماره ۱)

نتایج این جدول نشان میدهد که تحمل فشار و قدرت استحکامی لایه زیرین پوست سیبهای مورد آزمایش در مقابل سیبهای شاهد که در محلول کلسیم فرو برده نشده بود ازدیاد یافته، چنانچه این استحکام لایه گوشتی در بعضی از سیبهای مورد آزمایش تا ۲۰٪ فزونی یافته است. این آزمایش نشان داد که تحمل فشار و قدرت استحکامی سیبهای فرو برده شده در محلول کلرور کلسیم در مقایسه با نیترات کلسیم، در هر دو سال آزمایش بهتر بوده است.

برای اینکه تاثیر غوطه‌ور کردن میوه‌های سیب یوناتان پس از انقضای مدت انبارداری بهتر سنجیده شود و درصد باقیمانده بیماری فیزیولوژیکی گندیدگی

جدول ۱- تعیین مقدار استحکام بافت زین پوست سیب های رقم پیمانان که در سطوحی گسترده و نیز بافت گسترده فروخته شده اند.

Table 1- The role of calcium in increasing the solidity of epicarp's inner tissue of apple fruits (Zonathan), by submerging them in Ca. solutions.

آزمایش نویت اول (۱۹۷۲) Experimentation realized in 1972				آزمایش نویت دوم (۱۹۷۳) Experimentation realized in 1973				
تیمار Treatment	استحکام بافت زین پوست سیب Solidity of epicarp's inner tissue		تیمار Treatment	استحکام بافت زین پوست سیب Solidity of epicarp's inner tissue		تیمار Treatment	استحکام بافت زین پوست سیب Solidity of epicarp's inner tissue	
	Kg/Cm ²	%		Kg/Cm ²	%		Kg/Cm ²	%
Control	3.5	100	Control	3.5	100	Control	3.5	100
CaCl ₂ 2% 10 minutes	4.0	115.5	CaCl ₂ 1% 10 minutes	3.7	107.1	Ca(NO ₃) ₂ 1% 10 minutes	3.8	108.6
CaCl ₂ 4% 1 min.	4.0	114.3	CaCl ₂ 1% 1 min.	3.6	104.3	Ca(NO ₃) ₂ 1% 1 min.	3.8	108.6
CaCl ₂ 4% 10 min.	4.2	120.0	CaCl ₂ 1.5% 10 min.	4.0	114.3	Ca(NO ₃) ₂ 2.5% 10 min.	3.9	111.4
Ca(NO ₃) ₂ 2% 10 min.	3.9	111.4	CaCl ₂ 3% 1 min.	3.8	108.6	Ca(NO ₃) ₂ 5% 5 min.	3.9	111.4
Ca(NO ₃) ₂ 4% 10 min.	4.0	114.3	CaCl ₂ 3% 10 min.	4.2	120.0	Ca(NO ₃) ₂ 5% 10 min.	4.1	117.1

سیب را محاسبه نمائیم، لازم شد تعداد سیبهای آلوده وسالم موجود در هر جعبه را کنترل و شمارش نموده و با سیبهای داخل شاهد مقایسه نمائیم، نتیجه این محاسبه نشان داد که اثر محلول ۲٪ کلرور کلسیم با مدت زمان غوطه ور شدن ۱ دقیقه توانسته است این بیماری را در مقابل شاهد ۴٪ کاهش دهد، و در محلول کلرور کلسیم با غلظت ۴٪ و همان مدت ۱۰ دقیقه این بیماری تا ۵۰٪ کاهش یافته است.

همچنین فرو بردن میوه های سیب در محلول نیترات کلسیم توانسته این بیماری را بطور چشمگیری کاهش دهد که نتایج آن با غوطه ور کردن در محلول کلرور کلسیم از هر جهت قابل مقایسه و توصیف میباشد (جدول شماره ۲).

برای اینکه بتوان تاثیر دو محلول مختلف یعنی کلرور کلسیم و نیترات کلسیم را بهتر مقایسه نمود، در سال ۱۹۷۳ این آزمایشها با غلظتهای متفاوت تری تکرار و ادامه یافت که منتج به نتایج مشابهی گردید بدین ترتیب که غوطه ور کردن سیب در هر دو محلول کلرور کلسیم و نیترات کلسیم تاثیر جالب و مثبت خود را روی این بیماری میوه سیب نشان داده و با ثبات رسانید.

غوطه ور کردن و فرو بردن میوه های سیب با مدت زمان ۱ دقیقه حتی با ضعیف ترین غلظتهای موجود کلرور کلسیم جالب و چشمگیر بوده است در صورتیکه با غلظتهای بیشتر اینطور بنظر میاید که مدت زمان نقش چندان مهمی را بازی نمیکند غوطه ور کردن و فرو بردن میوه های سیب در محلول نیترات کلسیم در سال ۱۹۷۳ نیز نتایج جالبی در برداشته است ولی رابطه چندان روشنی بین زمانهای متفاوت و غلظت های مختلف آن را آشکار نمیسازد.

نتیجه و بحث

آزمایشهای مختلف نشان داد که غوطه ور ساختن و فرو بردن میوه های سیب در محلولهای ۳-۴٪ کلرور کلسیم و یا در محلول ۵٪ نیترات کلسیم بعد از برداشت محصول و قبل از انبار کردن آن در سردخانه میتواند بیماری فیزیولوژیکی گندیدگی و قهوه ای شدن سیب را در نوع یونتان تقریباً و یا بطور کلی از بین ببرد، ولی بکار بردن نیترات کلسیم با غلظتهای بیشتر از ۱٪ بخاطر باقیمانده و بقایای نیترات در میوه سیب و مضر بودن آن برای سلامتی انسان توصیه نمیگردد. بهترین روش

جدول ۲- تعیین میزان کاهش بیماری فنیروز (Jonathan)، by submerging them

Table 2- The role of calcium in decreasing the rate of internal breakdown of apple fruits (Jonathan), by submerging them in Ca. solutions.

آزمایش نوبت اول (۱۹۷۲) Experimentation realized in 1972				آزمایش نوبت دوم (۱۹۷۳) Experimentation realized in 1973				
تیمار Treatment	مدت غوطه‌ور کردن بر حسب دقیقه Submerging duration in min.	میزان بیماری Rate of inter- nal breakdown	تیمار Treatment	مدت غوطه‌ور کردن بر حسب دقیقه Submerging duration in min.	میزان بیماری Rate of inter- nal breakdown	تیمار Treatment	مدت غوطه‌ور کردن بر حسب دقیقه Submerging dura- tion in min.	میزان بیماری Rate of inter- nal breakdown
Control	—	57.6%	Control	—	51.9%	Control	—	53.0%
CaCl ₂ 2%	10	7.6%	CaCl ₂ 1%	1	12.5%	Ca(NO ₃) ₂ 1%	1	6.4%
CaCl ₂ 4%	1	2.6%	CaCl ₂ 1%	10	5.0%	Ca(NO ₃) ₂ 1%	10	14.5%
CaCl ₂ 4%	10	2.9%	CaCl ₂ 1.5%	10	2.8%	Ca(NO ₃) ₂ 2.5%	10	7.7%
Ca(NO ₃) ₂ 2%	10	8.0%	CaCl ₂ 3%	1	2.6%	Ca(NO ₃) ₂ 5%	1	2.2%
Ca(NO ₃) ₂ 4%	10	4.5%	CaCl ₂ 3%	10	6.0%	Ca(NO ₃) ₂ 5%	10	5.4%

همانا فروریدن و غوطه ورساختن میوه‌های سیب در محلولهای ۳-۴٪ کلرور کلسیم میباشد، این نتایج با آزمایشهای بانگرت و همکاران (BANGERTH *et. al.*, 1972) و بانگرت (BANGERTH, 1973) نیز تأیید گردیده است.

عبداله وچیلدرس (ABDOLLA and CHILDERS, 1973) نیز با آزمایشهاییکه با محلولهای کلسیم روی میوه هلو انجام دادند باین نتیجه رسیدند که رابطه مثبتی بین مقدار کلسیم و استحکام لایه بافت‌گوشتی زیر پوست هلو وجود دارد که این استحکام بافتی باعث میشود که بتوان میوه هلو را مدت بیشتری در سردخانه نگاهداری و ذخیره نمود.

اینس و همکاران (EANES *et. al.*, 1972) از آزمایشهای خود چنین نتیجه گرفتند که تأثیر استحکامی کلسیم روی بافت نوعی توت فرنگی باعث دیرتر نرم شدن این میوه در سردخانه و بالنتیجه نگاهداری بهتر و بیشتر آنها در انبار و سردخانه میگردد.

بطور کلی میتوان عللی را که باعث پیشگیری این بیماری فیزیولوژیکی گردیده چنین بیان نمود:

- ۱ - کلسیم تأثیر مثبت در استحکام بخشیدن سطح پوسته پلاممای سلولهای گوشتی میوه سیب داشته است.
- ۲ - کلسیم توانسته تأثیر مثبت روی ازدیاد سنتز اسید اسکوربیک و اسیدهای مشابه داشته باشد.
- ۳ - کلسیم خاصیت ترمز کننده‌ای داشته و توانسته است از تنفس بیش از حد و پیری زودرس میوه‌های سیب در انبار جلوگیری نماید.

THE INFLUENCE OF CaCl_2 AND $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ AGAINST THE PUTREFACTION OF APPLE FRUITS IN CONTROLLED ATMOSPHERE

STORAGE (1)

F. FILSOUF(2)

SUMMARY

Trials realized in nature show that the absorption of calcium through the roots or leaves does not sufficiently increase this element in apple fruits, while submerging the harvested fruits in calcium solutions increases the rate of it in Jonathan variety up to 42%.

Augmentation of calcium in apple fruits decreases the rate of putrefied fruits from 57% down to the economically supportable rate of 2% in controlled atmosphere storage (See the tables in Farsi text).

REFERENCES

- ABDOLLA, D. A. and N. F. Childers., 1973. Calcium nutrition of peach and prune relative to growth, fruiting and fruit quality. *J. Amer. Soc., Hort. sci.* 98 (5), 517-522.
- BANGERTH, F, D R. Dilley and D. H. Dewey, 1972. Effects of postharvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruits. *J. Amer. Soc., Hort. Sci.*, 97 (5), 679-682.
- BANGERTH, F., 1973. Investigations upon calcium related physiological disorders. *Phytopath. Z.*, 77, 20-37.
- EANES, C.A., C.L. Lockhart, R. Stark and D.L. Craig, 1972. Influence of preharvest sprays of Ca.salts and wax on fruit quality of red raspberry' *J. Amer. Soc., Hort. Sci.*, 97 (6), 706-707.
- FIDLER, J.C., B.G. Wilkinson, K.L. Edney and R.O. Sharples, 1973. The biology of apple and pear storage. Research review No. 3. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, 235 pp.

(1) - Submitted for publication March 2, 1978.

(2) - Dr. Freydoun Filsouf, Plant Pests and Diseases Research Laboratory. P.O.Box 419, Esfahan, Iran.