



مقایسه میزان کاهش کیفی فلفل، کلم و کرفس در روش‌های مختلف بلانچ و فریزر پس از شش ماه

ندا چنانی صالح^۱، سید امیرحسین گلی^۲، مریم حقیقی^{۳*}، جواد کرامت^۴، احمدرضا محمدی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۳ استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۴ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*نویسنده مسئول: mhaghghi@cc.iut.ac.ir

چکیده

سبزیجات به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالای خود از جمله موادی هستند که امروزه به صورت منجمد و آماده مصرف در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، با توجه به ارزش غذایی بسیار بالای سبزیجات و اهمیت مصرف آن‌ها و همچنین با توجه به جایگاه غذاهای آماده مصرف در سبد غذایی خانواده در عصر حاضر، نیاز است میزان تغییرات ترکیبات مغذی سبزیجات در طی فرایندهای مختلف به منظور تولید سبزیجات آماده مصرف مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین پژوهشی جهت بررسی اثر فرایندهای شستشو، آنزیم‌بری به دو روش استفاده از آب جوش و بخاردهی و انبارداری به مدت ۶ ماه به صورت منجمد (به دو روش خانگی و نیمه‌صنعتی) بر محتوای ترکیبات فنولیک کل، فعالیت ضد اکسایشی، ویتامین ث فلفل دلمه‌ای، کلم و کرفس انجام شد. نتایج نشان داد که آنزیم‌بری و فریزر کردن به ترتیب بیشترین کاهش کیفیت را در فلفل، کلم و کرفس باعث شدند در حالی که گذشت زمان موجب بیشترین کاهش کیفیت در کرفس نسبت به دو گیاه فلفل و کلم شد.

کلمات کلیدی: آنزیم‌بری، کرفس، فلفل دلمه‌ای، فریزر کردن

مقدمه

از بین انواع مختلف غذاهای آماده مصرف، مصرف‌کنندگان بیشتر علاقه‌مند به مصرف غذاهای منجمد هستند که زمان آماده‌سازی وعده‌های غذایی را در خانه کوتاه کرده و برای مصرف آن‌ها تنها نیاز به رفع انجماد و گرم کردن می‌باشد. در این بین سبزیجات به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالای خود از جمله موادی هستند که امروزه به صورت منجمد و آماده مصرف در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرند (Góral and Kluza, 2009). سبزیجات با توجه به دارا بودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی زیاد از قبیل ویتامین C، اسید فولیک و بتاکاروتن از کیفیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار بوده و نیز منبع غنی از مواد معدنی ضروری به شمار می‌آیند (Lisiewska et al., 2006). یکی از ترکیبات مهمی که در طی فرآوری سبزیجات اهمیت زیادی دارد اسید اسکوربیک است. ویتامین C از نظر غذایی بسیار حساس است و به راحتی در اثر حرارت و تأثیر مواد قلیایی از دست می‌رود. حرارت پخت نیز موجب کاهش این ویتامین در سبزیجات می‌شود (Hardeep et al., 2011). سبزیجات و میوه‌جات بخصوص میوه‌های خانواده مرکبات، برگ سبز سبزیجات، کلم بروکلی، گل کلم، گوجه‌فرنگی و فلفل منابع غذایی عمده ویتامین C هستند. یکی دیگر از ترکیبات با ارزش سبزیجات ترکیبات فنولیک است. ترکیبات فنولیک جزء متابولیت‌های ثانویه گیاه بوده که در انواع گیاهان یافت می‌شوند که اثرات مفیدی بر روی سلامتی انسان دارند و مصرف آن‌ها موجب کاهش مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های گرفتگی عروق کرونر قلب و همچنین کاهش بروز بیماری‌های



قلبی-عروقی و مغزی-عروقی می‌شوند. از سوی دیگر ویژگی‌های بیولوژیکی این ترکیبات که بیشتر به خاصیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات نسبت داده می‌شود، توجه بسیاری از محققان به خود جلب کرده است (Fiorani *et al.*, 2002).

مطالعات نشان داده‌اند که در بعضی از سبزیجات مانند نخودفرنگی حرارت موجب کاهش میزان ترکیبات فنولیک می‌شود که این امر می‌تواند به دلیل شکستن این ترکیبات در طی فرایند حرارتی باشد ولی در بعضی از سبزیجات مانند لوبیا سبز حرارت و پخت موجب افزایش میزان این ترکیبات می‌شود (Turkmen *et al.*, 2004).

حال با توجه به اهمیت سبزیجات و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان و به دلیل محدودیت تولید فصلی آن‌ها، استفاده از روش‌های مناسب برای نگهداری طولانی مدت این دسته از مواد غذایی لازم است (Lisiewska *et al.*, 2009). یکی از مراحل آماده‌سازی سبزیجات قبل از انجماد آنزیم بری می‌باشد که نوعی فرآیند دمایی است که برای از بین بردن آنزیم‌های طبیعی و جلوگیری از واکنش‌های بیولوژیکی و شیمیایی انجام می‌گیرد. چون انجماد فعالیت آنزیم‌ها را کاملاً متوقف نمی‌کند آنزیم‌بری را معمولاً قبل از انجماد سبزی و میوه انجام می‌دهند. انجماد هم به‌عنوان یکی از بهترین روش‌های نگهداری سبزیجات فصلی خام با بهترین کیفیت به هنگام نگهداری طولانی مدت می‌باشد. اگرچه مواد مغذی در محصولات منجمد بیش از سایر شیوه‌های نگهداری حفظ می‌شوند ولی میزان بالایی از این ترکیبات طی مراحل آماده‌سازی از بین می‌روند. محققان تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در سه نوع روش پخت (جوشاندن ۲۰ دقیقه در ۱/۵ لیتر آب شور، بخاردهی ۳۰ دقیقه و حرارت دهی در مایکروویو ۷۰۰ وات برای ۵ دقیقه) برای سبزیجات تازه و منجمد (هویج، کدو، گوجه، لوبیا سبز، نخود سبز، فلفل دلمه زرد) را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم عقیده موجود که پخت و انجماد به‌عنوان عوامل مخرب آنتی‌اکسیدان‌ها به حساب می‌آیند این موضوع همیشه صادق نبوده و بستگی به نوع سبزی دارد و کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی بعد از این فرایندها زیاد نیست. آن‌ها گزارش کردند که اثرات منفی پخت بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی سبزیجات سبز بیشتر از انجماد است و سبزیجات منجمد پخته‌شده اغلب میزان فعالیت آنتی-اکسیدانی بیشتری نسبت به انواع خام آن‌ها دارند در صورتی که سبزیجات قرمز و زرد منجمد بیشتر مستعد کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طول پخت نسبت به انواع تازه آن‌ها هستند. در میان روش‌های پخت (جوشاندن، مایکروویو و بخارپز کردن) کمترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روش جوشاندن به دست آمد (Danesi and Bordoni, 2008).

با توجه به ارزش غذایی بسیار بالای سبزیجات و اهمیت مصرف آن‌ها و همچنین با توجه به جایگاه غذاهای آماده مصرف در سبد غذایی خانواده در عصر حاضر، نیاز است میزان تغییرات ترکیبات مغذی سبزیجات در طی فرایندهای مختلف به‌منظور تولید سبزیجات آماده مصرف مورد بررسی قرار گیرد. همچنین فلفل دلمه‌ای، کرفس و کلم منابع غنی ویتامین‌های مختلف به‌خصوص ویتامین C بوده و سرشار از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشند و نیز دارای خاصیت ضد سرطانی و ضد کلسترولی زیادی هستند که با این وجود حفظ ارزش غذایی این سبزیجات در طی فرایندهای مختلف کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر آنزیم‌بری بر سه گیاه فلفل، کرفس و کلم آزمایشی به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اسپلیت در زمان با دو تیمار آنزیم‌بری و سه تکرار در آزمایشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. فلفل دلمه، کلم و کرفس به‌صورت تازه از بازار محلی تهیه شد. آماده‌سازی شامل تمیز کردن، شستشو (شامل خیساندن در آب به مدت ۵ دقیقه) و وارد کردن به قطعات ریز (۵/۵ cm × ۰/۵ cm) صورت گرفت. مقداری از نمونه‌ها به‌صورت نشسته و مقداری شسته شده نگهداری و بقیه نمونه‌ها پس از شستشو به دو روش آنزیم‌بری گردید. در یک روش نمونه‌ها به مدت سه دقیقه در داخل آب جوش (دمای ۹۵-۹۸°C) غوطه‌ور شده و بلافاصله به‌وسیله آب سرد تا دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خنک شدند. در روش دوم، نمونه‌ها در سینی‌های استیل مخصوص در تونل بخار قرار گرفته و به مدت ۱۰۰ ثانیه توسط



بخار در دمای °C ۱۰۰ آنزیم‌بری شده و سپس نمونه‌ها به‌وسیله آب سرد تا دمای °C ۲۰ خنک شدند. سپس فاکتورهای میزان ویتامین C، ترکیبات فنولیک، درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پایان آزمایش اندازه‌گیری شد. میزان کل ترکیبات فنولیک، به‌روش بینون، میزان ویتامین C به‌روش بارتون و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تعیین شد. در پایان داده‌ها در نرم‌افزار اکسل طبقه‌بندی و با برنامه آماری SAS آنالیز شدند و مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد.

نتایج

روند میزان کاهش میزان درصد آنتی‌اکسیدان، مواد فنولیک و ویتامین C در آنزیم‌بری بخارآب به آب جوش فلفل، کلم و کرفس بود (جدول ۱).

جدول ۱- میزان کاهش کیفیت فلفل، کرفس و کلم در آنزیم‌بری بخارآب به آب جوش

ویتامین C	فنولیک	درصد آنتی‌اکسیدانی	
۰/۲۵۱۱۸۳	-۰/۴۴۱۲۷	-۰/۱۸۸۷۴	فلفل
-۰/۳۵۱۲۵	۰/۱۴۴۶۹۴	-۰/۰۵۴۲	کرفس
۰/۲۴۱۱۸۳	۰/۴۳۱۲۷	-۰/۱۷۸۷۴	کلم

بیشترین میزان کاهش در میزان درصد آنتی‌اکسیدان، مواد فنولیک و ویتامین C در فریزر خانگی نسبت به نیمه-صنعتی در گیاه فلفل مشاهده شد.

جدول ۲- میزان کاهش کیفیت فلفل، کرفس و کلم در فریزر خانگی نسبت به نیمه‌صنعتی

ویتامین C	فنولیک	درصد آنتی‌اکسیدانی	
-۰/۰۲۹۲۱	-۰/۰۵۰۵۳	-۰/۰۶۵۹۸	فلفل
-۰/۰۴۹۲۶	۰/۰۱۱۲۹۵	-۰/۰۱۸۹۱	کرفس
-۰/۰۲۸۲۱	-۰/۰۴۹۵۳	-۰/۰۶۴۹۸	کلم

باگذشت زمان میزان کاهش ویتامین C در سه گیاه فلفل، کرفس و کلم از لحاظ آماری معنی‌دار نبود درحالی‌که بر میزان کاهش درصد آنتی‌اکسیدان و مواد فنولیک تأثیر معنی‌دار داشت و بیشترین میزان کاهش در کرفس مشاهده شد و بین دو گیاه دیگر، فلفل و کلم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳- میزان کاهش کیفیت پس از گذشت ۶ ماه در کلیه سبزی‌ها

ویتامین C	فنولیک	درصد آنتی‌اکسیدانی	
۰/۷۰a	۰/۶۶a	۰/۶۰a	فلفل
۰/۷۱a	۰/۲۸b	۰/۲۳b	کرفس
۰/۷۱a	۰/۶۷a	۰/۶۱a	کلم

باگذشت زمان در هر سه گیاه میزان مواد فنولیک، ویتامین C و درصد آنتی‌اکسیدان کاهش می‌یابد و بیشترین میزان کاهش باگذشت ۶ ماه از نگهداری مشاهده شد و از میزان کاهش این فاکتورها باگذشت زمان در کرفس نسبت به فلفل و کلم بیشتر بود (جدول ۴).



جدول ۴- میزان کاهش کیفیت پس از گذشت ۲،۴ و ۶ ماه در فلفل، کرفس و کلم

گیاه	زمان	درصد آنتی اکسیدانی	فنولیک	ویتامین C
فلفل	۲	۰/۵۶۴۴۲۲	۰/۵۶۳۵۵	۰/۶۹۳۵۲
	۴	۰/۶۰۴۲۰۴	۰/۶۸۲۳۴۷	۰/۷۰۹۹۳۶
	۶ماه	۰/۶۴۹۰۲۶	۰/۷۵۳۱۷۵	۰/۷۱۶۶۰۸
کرفس	۲	۰/۱۲۳۹۹	۰/۲۳۸۷۹۳	۰/۶۲۸۴۲۴
	۴	۰/۲۶۶۵۳۵	۰/۳۰۸۵۶۲	۰/۷۵۳۰۳۵
	۶ماه	۰/۳۰۳۷۰۱	۰/۳۱۷۸۴۳	۰/۷۷۳۳۸۸
کلم	۲	۰/۵۷۴۴۲۲	۰/۵۷۳۵۵	۰/۷۰۳۵۲
	۴	۰/۶۱۴۲۰۴	۰/۶۹۲۳۴۷	۰/۷۱۹۹۳۶
	۶ماه	۰/۶۵۹۰۲۶	۰/۷۶۳۱۷۵	۰/۷۲۶۶۰۸

بحث

Nursal و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر مراحل آماده سازی، انجماد خانگی و انبارداری را بر سطح ویتامین C در بامیه، سیب زمینی، لوبیا سبز، کلم بروکلی، اسفناج و نخودفرنگی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تمامی مراحل شستشو، سرزنی، تکه کردن، بلانچ، سرخ کردن و خنک کردن و انجماد همه بر میزان ویتامین C تأثیر معنی داری دارند. بسته به نوع سبزی در عملیات پیش از انجماد، کاهش ۳۰/۹-۴۸ درصدی در میزان ویتامین C مشاهده شد. انجماد خانگی به تنهایی اثر قابل توجهی بر میزان ویتامین C نداشت اما شش ماه انبارداری منجر به کاهش ۴۲/۴ درصدی این ویتامین در نخود سبز تا ۶۶/۵ درصدی در کلم بروکلی شد (Nursal and Yucesan, 2007). مطالعه‌ای که توسط Ismail و همکاران (۲۰۰۴) صورت گرفت نشان داد که اسفناج در مقایسه با کلم و موسیر دارای بالاترین میزان ترکیبات فنولیک است و بلانچ کردن در آب جوش به مدت ۱ دقیقه موجب کاهش (۱۲-۲۶٪) در میزان ترکیبات فنولیک این سبزیجات می شود که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. Sahlin و همکاران (۲۰۰۴) پی بردند که پختن، سرخ کردن و جوشاندن موجب کاهش معنی داری در میزان کل ترکیبات فنولیک در گوجه می شود. این مطالعه نشان می دهد که پخت می تواند موجب کاهش میزان کل ترکیبات فنولیک در اسفناج و نخود شود که این می تواند به این دلیل باشد که ترکیبات فنولیک در طی پخت شکسته می شوند (Ismail et al., 2004).

منابع

- Danesi, F. and Bordoni, A. 2008. Effect of home freezing and Italian style of cooking on antioxidant activity of edible vegetables. *Food Sciences*, 73: 109-112.
- Fiorani, M., Sanctis, R. D., Bellis R. D. and Dacha, M. 2002. Intracellular flavonoids as electron donors for extracellular ferricyanide reduction in human erythrocytes. *Free Radical Biology and Medicine*, 32(1): 64-72.
- Góral, D. and Kluza, F. 2009. Cutting test application to general assessment of vegetable texture changes caused by freezing. *Journal of Food Engineering*, 95: 346-351.
- Hardeep, S. G., Mamta, A. Paras, S. and Jaspreet, S. 2011. Phenolic content and antioxidant activity of germinated and cooked pulses. *Food Properties*, 14(6): 1366-1374.
- Ismail, A., Marjan, Z. M. and Foong, C. W. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chemistry*, 87: 581-586.



- Lisiewska, Z., Slupski, J., Kmiecik, W. and Gebczynski, P. 2009. Retention of mineral constituents in frozen leafy vegetables prepared for consumption. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 218-223.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W. and Korus, A. 2006. Content of vitamin C, carotenoids, chlorophylls and polyphenols in green parts of dill (*Anethum graveolens* L.) depending on plant height. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(2-3): 134-140.
- Nursal, B. and Yucesan, S. 2007. Influence of home freezing and storage on vitamin C contents of some vegetables. *Nutrition*, 5: 472-477.
- Sahlin, E., Savage, G. P. and Lister, C. E. 2004. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17: 635-647.
- Turkmen, N., Sari, F. and Sedat Velioglu, Y. 2004. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry*, 713-718.

Comparison of the Qualitative decline of pepper, cabbage and celery in various Blanching and freezing methods after six months

Neda Chenani Saleh¹, Sayed Amir Hossein Goli², Maryam Haghghi^{*3}, Javad Keramat⁴, Ahmad Reza Mohammadi¹

¹ MSc Student, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

² Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

^{*3} Assistant Professor, Department of Horticulture science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

⁴ Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

**Corresponding author: mhaghghi@cc.iut.ac.ir*

Abstract

Vegetables, due to their high nutritional value, are substances that are nowadays frozen and ready to be consumed by consumers. On the other hand, due to the high nutritional value of vegetables and the importance of their consumption, as well as considering the position of ready to use foods in the family's food basket in the present day, changes in nutrient composition of vegetables during different processes are needed to produce ready to use vegetables Examined. So a research to study the effect of blanching processes to two methods of using boiled water and steam and storage water for 6 months were frozen (in domestic and semi-industrial methods) on the content of total phenolic compounds, antioxidant activity, vitamin C, sweet pepper, cabbage and celery. The results showed that blanching and frozen caused the highest reduction in quality in pepper, cabbage and celery respectively, while the passing of time causing the highest reduction in celery quality compared to two pepper and cabbage plants.

Keywords: blanching, celery, pepper, freezing