مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 3، پاییز 1392، صفحات 215-209

بررسی تأثیر فرایند پخت و انجماد بر میزان نیترات و نیتریت سبزیجات پرمصرف

احسان صادقی[1]، امیرحسین هاشمیان[1]، میترا محمدی[2]، سمیه بهلولی اسکویی[3]، حبیبه مسکینی[2]، رضا محمدی[4]، علی الماسی[5]

1- استادیار، مرکز تحقیقات عوامل محیطی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

3- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

4- دانشجوی دکترای علوم و صنایع غذایی، کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

5- نویسنده مسئول: استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران، پست الکترونیکی: alialmasi@yahoo.com

تاریخ دریافت: 92/5/15 تاریخ پذیرش: 92/8/25

چکیده

سابقه و هدف: سبزی از مهم‌ترین منابع نیترات و نیتریت در رژیم غذایی انسانی نیز است. هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر فرایندهای پخت وانجماد بر میزان نیترات و نیتریت سبزیجات پرمصرف می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی تعداد 180 نمونه سبزی از بازار شهر کرمانشاه به طور تصادفی انتخاب و نمونه‌های مذکور از نظر شاخص میزان نیتریت و نیترات به روش گریس- ایلوسوای مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در گام بعدی، پروسه‌های انجماد و حرارت پخت بر روی نمونه ها صورت گرفت و نیترات و نیتریت نمونه‌ها مجدد اندازه‌گیری شد. تجزیه تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری ANOVA (آنالیز واریانس یک طرفه) انجام شد.

یافته‌ها: اختلاف میانگین میزان نیتریت و نیترات با توجه به نوع محصول و نوع فرایند در اکثر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0/05$). با افزایش طول نگهداری به شکل منجمد از 1 ماه به 3 ماه تقریبا در اکثر سبزیجات شاهد افزایش نیتریت و نیترات بودیم درصورتی که با فریز کردن در مدت 9 ماه، مجدداً میزان نیتریت و نیترات کاهش یافت. فرایند آب پز کردن در برخی نمونه‌ها مانند پیازچه منجر به افزایش در میزان نیتریت و نیترات شد و در تعدادی از نمونه‌های مورد بررسی مانند تره نیز سبب کاهش در این مقدار شد.

نتیجه‌گیری: استفاده از فرایند انجماد در دراز مدت روشی مناسب جهت کاهش نیترات و نیتریت در سبزیجات می باشد. با توجه به استفاده روزانه قابل ملاحظه مردم از سبزیجات و تأثیر مثبت آن بر سلامت جامعه، کنترل کیفی سبزیجات و بررسی فرایندهای دیگر نگهداری، حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: انجماد، پختن، سبزی، نیترات ، نیتریت

• مقدمه

همگام با افزایش جمعیت، میزان تقاضای مواد غذایی نیز افزایش یافته و همین امر سبب استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و آلی جهت افزایش تولید محصول شده است(1). سبزیجات برگی سرشار از ویتامین، مواد معدنی و ترکیبات آنتی‌اکسیدان بوده که خواص ضد سرطانی آن به اثبات رسیده و سبب کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی می‌گردد؛ لذا اطمینان از سلامتی این ماده غذایی ارزشمند در جهت حفظ سلامت عمومی جامعه از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد (2، 1). مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه موجبات جذب فراوان نیترات توسط گیاه را فراهم نموده و در این بین، سبزیجات مهم‌ترین منبع مواجهه محسوب شده که در جذب بیش از 80 درصد نیترات دریافتی سهیم می‌باشد

(3). نیترات تجمع یافته در سبزیجات طی یک سری واکنش‌های شیمیایی در دستگاه گوارش انسان به نیتریت و نیتروز اسید تبدیل شده و در ترکیب با آمین‌های نوع اول و دوم، موجبات تشکیل نیتروزآمین که مسبب ایجاد انواع سرطان‌ها (معده، روده، مثانه، دهان)، ناقص‌الخلقه‌زایی، بیماری مت هموگلوبینما در کودکان می‌باشد را فراهم می‌آورد (5-3). شایان ذکر است که جذب نیترات در سبزیجات مختلف، متفاوت می‌باشد. میزان جذب نیترات توسط گیاه به عوامل گوناگونی از جمله مصرف کودهای ازته به مقدار و دفعات متعدد جهت حاصل‌خیزی خاک، شرایط رشد، شرایط آب و هوایی، فصل، دما، شدت نور، نحوه کشت (سنتی و گلخانه‌ای)، زمان برداشت، تنش رطوبتی، گونه گیاهی، سن گیاه، pH خاک، شرایط نگه‌داری محصول و انبارداری پس از برداشت محصول متفاوت می‌باشد(10-6). یافته‌های لورنز و براون گویای این مطلب است که تجمع نیترات بسته به نوع سبزیجات و اندام مورد مصرف آن‌ها متفاوت می‌باشد (12، 11). استانداردهای مختلفی در رابطه با حداکثر مجاز نیتریت و نیترات در سبزیجات وجود دارد. در ایران حد مجاز نیترات در سبزیجات مختلف ارائه نشده، اما به طور میانگین حداکثر میزان نیتراتی که روزانه وارد بدن می‌شود بایستی کمتر از 3/65 میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن باشد(13). تاکنون مطالعات بسیاری در رابطه با وجود نیترات در سبزیجات مختلف صورت گرفته و به نتایج متفاوتی انجامیده است(18-14). پختن و انجماد از جمله روش‌های نگهداری سبزیجات به شمار آمده که موجب تغییراتی در ترکیب شیمیایی و محتوی نیتریت و نیترات محصول می‌شود (22-19). لذا با توجه به اهمیت این فرآورده‌ها در سفره خانواده بر آن شدیم تا ارزیابی بهداشتی در این فراورده‌ها انجام داده، و با توجه به جایگاه نیترات و نیتریت در سلامت این محصولات، اندازه‌گیری این ترکیبات و تأثیر پروسه‌های فرآوری حرارت و انجماد بر آن مورد پژوهش قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

مواد اولیه: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی تعداد 180 نمونه از 5 نوع محصول پیازچه، اسفناج، گشنیز، جعفری و تره (هر محصول 36 نمونه) از مناطق مختلف عرضه سبزیجات در سطح شهر کرمانشاه در سال 1391به روش تصادفی ساده جمع آوری و جهت انجام آزمایشات به آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه منتقل شد. جهت انجام آزمایشات، ابتدا تمامی وسایل مورد نیاز به مدت 24 ساعت در اسید نیتریک 0/1 نرمال قرار داده شد تا مرحله شستشو با اسید صورت گیرد. سپس وسایل را با آب مقطر شسته و خشک نمودیم.

اندازه‌گیری نیتریت و نیترات: 250 گرم از هر یک از نمونه‌ها را در ظرف مخصوص نگهداری کرده و آزمایشات اندازه‌گیری نیترات و نیتریت مطابق روش گریس- ایلوسوای که اساس آن بر مبنای اتصال مولکول ازت توسط اسید نیترو به سولفانیلیک اسید و ترکیب جسم حاصل با آلفا نفتیل آمین است انجام شد. رنگ صورتی حاصله به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر مدل JENOWAY-6715uv/Vis, UKE مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه گیری مقدار نیترات توسط دستگاه اسپکتروفتومتر، دستگاه بر روی طول موج 538 نانومتر تنظیم شده و نمونه ها یکبار بدون معرف نیترات و نیتریت و بار دوم پس از اضافه نمودن معرف اندازه گیری شدند سپس اختلاف این دو عدد را بدست آورده و آنرا در معادله ای که از منحنی استاندارد عبور نور از محلول نیترات سدیم در غلظت های مختلف بدست آمده بود، قرار داده و به این ترتیب میزان نیترات ونیتریت هر یک از سبزی‌ها تعیین گردید(23).

بررسی پروسه‌های انجماد و حرارت بر میزان نیترات و نیتریت نمونه های سبزی: به منظور سنجش اثر تکنیک-های فرآوری، میزان نیترات و نیتریت مجدد مورد سنجش قرار گرفت. لازم به ذکر است که به منظور انجام فرایند پخت، ابتدا دمای آب داخل ظرف پخت را به $90^{\circ}C$ رسانیده، حجم آب در تمامی نمونه ها یکسان در نظر گرفته شد و میزان نیترات ونیتریت آب قبل از آزمایش سنجیده شد و شرایط یکسان برای نمونه ها ایجاد شد. سپس سبزیجات به میزان هر نمونه 1 کیلوگرم در آن پخت شد، به نحوی‌که دمای مرکز ماده غذایی به $78^{\circ}C$ رسید. جهت انجام فرایند انجماد، سبزی را طی مدت زمان کوتاهی در آب جوش غوطه‌ور نموده، سپس سبزی را خارج کرده و به درون آب سرد فرو بردیم و با کمک تکنیک انجماد سریع در دمای $-18^{\circ}C$ فرایند انجماد تکمیل شد. نمونه‌های منجمد در مدت زمان‌های مختلف 1، 2 ، 3 و 9 ماه مورد مطالعه قرار گرفتند و در مجموع فرایندها سه بار تکرار شدند.

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه 16) و آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام پذیرفت.

• یافته‌ها

تأثیر پروسه آب پز نمودن سبزیجات بر میزان نیترات و نیتریت درمقایسه با نمونه خام: نتایج میانگین میزان نیتریت و نیترات در پروسه‌های مختلف در مقایسه با نمونه خام مورد مطالعه در جدول 1و2 ارائه شده است. در بررسی پروسه آب پز نمودن سبزیجات، نتایج متفاوتی بدست آمد؛ بطوری‌که در پیازچه سبب افزایش نیتریت و نیترات به‌ترتیب بیش از 3 برابر و 30- 25 درصد شد. هم‌چنین در اسفناج منجر به افزایش 35 – 30 درصد نیتریت و کاهش نیترات به همین میزان شد. محتوای نیتریت و نیترات گشنیز آب پز شده 45-40 درصد کاهش یافت. آب پز نمودن تره سبب کاهش میزان هر دو پارامتر مذکور شد به گونه‌ای که میزان نیتریت و نیترات به‌ترتیب 30- 25 درصد و 50 درصد کاهش نشان داد. در سبزی جعفری میزان نیتریت تا بیش از 4 برابر افزایش پیدا کرد. طبق نتایج به دست آمده در اکثر سبزیجات آب پز مورد مطالعه با درصدهای متفاوتی از نیتریت و نیترات در مقایسه با سبزیجات خام، اختلاف میانگین معنی‌داری دیده می‌شود($P<0/05$).

جدول 1. مقایسه میزان نیتریت در نمونه های مختلف سبزیجات خام و پروسه های مختلف تحت مطالعه*

نوع سبزی	خام	آب پز	منجمد1 ماهه	منجمد2 ماهه	منجمد3 ماهه	منجمد9 ماهه
گشنیز	$115/23^{eBC}$	$75/05^{eC}$	$260/00^{cA}$	$570/67^{aA}$	$526/90^{bA}$	$175/00^{dB}$
جعفری	$123/33^{dBC}$	$94/33^{dC}$	$200/00^{cB}$	$210/00^{cB}$	$437/30^{aB}$	$311/60^{bA}$
تره	$371/7^{bA}$	$273/33^{cA}$	$95/00^{dC}$	$433/73^{aA}$	$250/00^{cD}$	$101/60^{dC}$
اسفناج	$99/17^{eC}$	$132/17^{dB}$	$281/67^{bA}$	$233/33^{cB}$	$345/67^{aC}$	$110/00^{dC}$
پیازچه	$42/5^{dD}$	$139/17^{bB}$	$98/33^{cdC}$	$98/33^{cC}$	$400/00^{aB}$	$50/00^{dD}$

*میانگین‌هایی که با حروف بزرگ و کوچک متفاوت نشان داده شده اند، به ترتیب نشان دهنده تفاوت های معنی‌دار میان میانگین ها در ستون ها وسطرها هستند ($p<0/05$).

جدول 2. مقایسه میزان نیترات در نمونه های مختلف سبزیجات خام و پروسه های مختلف تحت مطالعه*

نوع سبزی	خام	آب پز	منجمد1 ماهه	منجمد2 ماهه	منجمد3 ماهه	منجمد 9 ماهه
گشنیز	$128/17^{cB}$	$57/08^{dC}$	$116/67^{cA}$	$326/67^{aA}$	$133/33^{cB}$	$268/733^{bC}$
جعفری	$214/33^{bA}$	$220/83^{bA}$	$96/67^{cAB}$	$367/00^{aA}$	$66/67^{cC}$	$346/86^{aB}$
تره	$235/00^{aA}$	$99/17^{cB}$	$10/00^{dC}$	$22/67^{dC}$	$22/67^{dC}$	$166/67^{bD}$
اسفناج	$103/33^{dB}$	$71/67^{eBC}$	$146/67^{dA}$	$276/67^{cB}$	$400/00^{bA}$	$470/00^{aA}$
پیازچه	$49/17^{abD}$	$62/83^{aC}$	$21/67^{cC}$	$31/67^{bcC}$	$46/67^{abC}$	$36/67^{bC}$

*میانگین‌هایی که با حروف بزرگ و کوچک متفاوت نشان داده شده اند، به ترتیب نشان دهنده تفاوت های معنی‌دار میان میانگین ها در ستون ها وسطرها هستند ($p<0/05$).

بررسی اثر انجماد بر میزان نیتریت و نیترات نمونه‌های سبزیجات درطی دوره نگهداری در دمای فریز ($18^{\circ}C$) درمقایسه با نمونه خام: نتایج به دست آمده از مطالعه پروسه انجماد در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که فریز کردن به مدت 1 ماه، نیتریت نمونه‌های پیازچه، اسفناج، گشنیز و جعفری را به‌ترتیب بیش از 2، 2/5، 2 و 1/5 برابر افزایش و تره را تا 4 برابر کاهش داده است. هم‌چنین نیترات اسفناج 45-40 درصد افزایش داشته، اما پیازچه و جعفری تا بیش از نصف و تره تا حدود 23 برابر کاهش پیدا کرده است. در پروسه انجماد 2 ماهه، نیتریت تمامی نمونه‌ها افزایش یافت. این میزان در پیازچه، اسفناج، گشنیز، جعفری و تره به ترتیب بیش از 2، 2، 5، 1/5 برابر و 20- 15 درصد بوده است. در رابطه با نیترات نتایج متفاوتی بدست آمد به گونه‌ای که در نمونه‌های اسفناج، گشنیز و جعفری به ترتیب بیش از 2/5 و 2/5 ،2 برابر افزایش و در پیازچه و تره به ترتیب 40- 35 درصد و بیش از 10 برابر کاهش داشته است. در پروسه انجماد 3 ماهه، نیتریت پیازچه، اسفناج، گشنیز و جعفری به‌ترتیب بیش از 9/5 و3/5 ، 5 ،4 برابر افزایش اما در سبزی تره کاهش یافت. در این پروسه، محتوای نیترات اسفناج 4 5 برابر افزایش و جعفری و تره به ترتیب 3 و 8 برابر کاهش نشان داد. این کاهش در نمونه پیازچه به میزان جزئی رخ داد. از نتایج حاصله چنین برمی

آید که پروسه انجماد 3 ماهه بیشترین تأثیر را روی گشنیز و اسفناج داشته است. در انجماد 9 ماهه مشخص شد میزان نیتریت گشنیز و جعفری به ترتیب بیش از 50 درصد و 3 برابر افزایش یافته است. هم‌چنین در پیازچه و اسفناج شاهد افزایش جزیی و در تره شاهد کاهش بیش از 3 برابر نیتریت بوده‌ایم. انجماد 9 ماهه هم‌چنین سبب کاهش نیترات پیازچه و تره به ترتیب به میزان 30- 25 درصد و 30 درصد شد و محتوای نیترات اسفناج، گشنیز و جعفری به ترتیب بیش از 4/5 و 2/5، 1/5 برابر افزایش یافت. در جعفری تمامی پروسه‌های فرآوری به‌ویژه انجماد 9 ماهه در افزایش نیتریت سهیم بوده‌اند. مطابق آنالیزهای آماری صورت گرفته مشخص شد میانگین نیتریت و نیترات گروه‌های مختلف سبزیجات در انجماد 9 و3، 2، 1 ماهه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند(P<0/05). در بررسی سبزیجات به صورت مجزا مشخص شد تمامی پروسه‌های فرآوری سبب افزایش نیتریت در پیازچه شده بطوری‌که، انجماد 3 ماهه و انجماد 9 ماهه به ترتیب از بیشترین و کمترین میزان تأثیر در افزایش نیتریت برخوردار بوده‌اند. پروسه انجماد علیرغم افزایش محتوای نیتریت، میزان نیترات را در تمامی نمونه‌ها کاهش داده است. بالعکس، آب پز نمودن منجر به افزایش نیترات سبزیجات شد. مطابق آزمایشات انجام شده مشخص شد میانگین نیتریت و نیترات پروسه های مختلف در پیازچه، اسفناج و گشنیز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (P<0/05). در جعفری اختلاف میانگین نیتریت پروسه‌های مختلف معنی‌دار(P<0/05) اما اختلاف میانگین نیترات معنی‌دار نبود(P>0/05).

• بحث

مطالعه حاضر نشان داد اختلاف میانگین میزان نیتریت و نیترات با توجه به نوع محصول و نوع پروسه معنی‌دار می‌باشد. تقریبا تمامی پروسه‌های مورد مطالعه سبب افزایش نیتریت سبزیجات می‌شود. البته در سبزی تره این مطلب صدق نمی‌کند که می‌تواند به دلیل ساختار متفاوت مورفولوژیک آن باشد(24). البته استنباط نویسندگان دراین خصوص این است که احتمالاً به دلیل اکسیداسیون شیمیائی تبدیل ازت آلی و ازت آمونیاکی به نیتریت باشد. به‌طور کلی، با افزایش طول مدت فریز کردن از 1 ماه به 3 ماه تقریبا در اکثر سبزیجات شاهد افزایش نیتریت و نیترات بوده‌ایم و با فریز کردن در مدت 9 ماه، مجدداً میزان نیتریت و نیترات کاهش یافته است. بنابراین، انتظار می‌رود پروسه فریز کردن در طولانی مدت سبب کاهش میزان نیتریت و نیترات سبزیجات گردد. استنباط می‌شود فلور میکروبی سایکروفیلیک در شرایط آنوکسیک منجر به بروز پدیده دنیتریفیکاسیون شده باشد. پروسه آب پز در برخی نمونه‌ها منجر به افزایش جزیی در نیتریت و نیترات سبزیجات شده و در تعدادی از نمونه‌های مورد بررسی نیز سبب کاهش جزیی در این مقدار شده است. تأثیر پروسه آب‌پز با توجه به نوع سبزی متفاوت خواهد بود. در سال های اخیر افزایش جالب توجهی در سطح نیتریت و نیترات محصولات غذایی دیده شده است. در حقیقت نیتریت قادر است در واکنش با اسیدهای آمینه به شکل سمی و ترکیبات سرطان‌زای نیتروز آمین تبدیل شود. نیترات موجود در مواد غذایی هم‌چنین موجب ایجاد بیماری مت‌هموگلوبینمیا یا بچه سیانوزه در اطفال کمتر از شش ماه می‌شود (25، 24). مطالعه انجام شده توسط Taisser و همکاران نشان داد، بالاترین میزان نیترات به‌ترتیب در سبزیجات برگدار و ریشه‌دار و غده ای یافت می‌شود. در میان سبزیجات برگدار بیشترین میزان نیترات به اسفناج و برگ چغندر اختصاص دارد (26). همچنین مشخص شد فرایند پخت و انجماد سبزیجات به مدت 6 ماه سبب کاهش نیترات شده و هیچ‌گونه نیتریتی در طول فرایند پخت تشکیل نمی‌شود که در مورد فرایند انجماد با نتایج ما همخوانی دارد(26). طی تحقیقی که Prasad به عمل آورد مشخص شد مقدار نیترات سبزیجات برگ تازه در محدوده 5658 mg/kg - 1297 قرار داشته و با کمک جوشاندن این میزان تا حدود 56 – 47 درصد افزایش می‌یابد که بانتایج این پژوهش همخوانی دارد(19). در مطالعه Chetty شاهد حضور نیترات به میزان 258 mg/kg – 53/76 در ریشه سبزیجات تازه بودیم. جوشاندن محتوای نیترات را 42/62 – 23/3 درصد کاهش داد. اما در فرایند پخت میزان نیترات تقریبا ثابت ماند که با توجه به اینکه بر روی ریشه سبزیجات انجام شده است نتایج می تواند با یافته های این پژوهش متفاوت باشد(27). تحقیقی که Leszczyńska و همکاران بر روی میزان نیتریت و نیترات سبزیجات بعد از پروسه های آب پز، جوشیدن، انجماد و دوباره جوشیدن بعد از انجماد انجام دادند نشان داد، بالاترین میزان نیترات در کلم پیچ (302 mg/kg) و کمترین میزان در گل کلم (61 mg/kg) بود. و برای نیتریت این میزان در سفیدی گل کلم (3/49 mg/kg) و سبزی گل کلم (1/47 mg/kg) بود. هر دو عمل آب پز کردن

و جوشاندن سبب کاهش قابل توجهی در میزان کل نیترات شد اما هیچ تغییر صریح و روشنی در میزان نیتریت مشاهده نشد. اما در سبزیجات آب پز شده بعد از انجماد به مدت 48 ساعت و در سبزی‌های آب‌پز شده هیچ تغییری در افزایش یا کاهش نیترات مشاهده نشد و میزان نیتریت هم نامنظم بود که بانتایج این پژوهش همخوانی دارد. در سبزیجاتی که قبلا آب پز شده و سپس منجمد به مدت 4 ماه منجمد شده بودند کاهش قابل توجهی در میزان نیترات وجود داشت که بانتایج این پژوهش همخوانی دارد. با کمک این مطالعه مشخص شد جوشاندن سبزیجات اغلب باعث کاهش میزان نیترات در مقایسه با سبزیجات خام منجمد شده می‌گردد. هیچ تغییری در جوشاندن سبزیجات منجمد شده به مدت 4 ماه و منجمد شده که قبلاً جوشیده شده بودند، مشاهده نشد (28). از آنجا که دریافت نیتریت و نیترات تنها از طریق سبزیجات نیست، ضرورت دارد که مسئولین بهداشتی در کنترل این ماده مضر نهایت توجه را مبذول دارند. متاسفانه در کشور ما سبزیجات تقریبا بدون هیچ‌گونه کنترل بهداشتی تولید می‌شوند و در مراکز علمی نیز مطالعات محدودی در رابطه با آلاینده‌های سبزیجات از جمله نیترات، نیتریت، باقیمانده آفت کش ها صورت می‌گیرد. همان گونه که این پژوهش نشان داد فرایند انجماد در دراز مدت سبب کاهش میزان نیتریت و نیترات سبزیجات می‌گردد. با توجه به استفاده روزانه قابل ملاحظه مردم از سبزیجات و تأثیر مثبت آن بر سلامت جامعه، کنترل کیفی سبزیجات و بررسی تأثیر فرایندهای دیگر نگهداری بر میزان نیترات و نیتریت حائز اهمیت بسیاری می‌باشد.

• References

1. Ardakani S, Shayesteh K, Afiooni M, Mahboobi NA. Nitrate concentration in some of vegetable products Esfahan. Environ Sci, 2005; 37: 69-76. [Persian].
2. Alexander J. Nitrate in vegetables: Scientific opinion of the panel on contaminants in food chain. EFSA J, 2008; 689: 1-79.
3. Thorup Krisensen K. Root growth and Soil nitrogen depletion by onion, lettuce, early cabbage and carrot. Acta Hort, 2001; 563: 201-6.
4. Hord NG, Tang Y, Bryan NS. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. Am J Clin Nutr, 2009; 90:1-10.
5. Wawrzyniak A, Szczepańska M. Assessment of nitrates and nitrites contents in preschool food rations. Rocz Panstw Zakl Hig, 2008; 59: 273-81.
6. Dich J, Jarvinen R, Knekt P, Penttila PL. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey. Food Add Contam, 1996; 13: 541-52.
7. Hunter WJ, Fahring CJ, Olsen SR, Porter LK. Location of Nitrate Reduction in Different Soybean Cultivars. Crop Sci, 1982; 22: 944-8.
8. Rahmani HR Investigation of nitrate pollution in the soil, water and plants in some agricultural fields in Baraan (Esfehan Prevalence). Environ Sci, 2006; 11: 23-34. [Persian].
9. Borojerdnia M, Ansari Alemzade N, Sedighie Dehkordi F. Effect of cultivars, harvesting time and level of nitrogen fertilizer on nitrate and nitrite content, yield in Romaine lettuce. Asian J. Plant Sci, 2007: 6: 550-3.
10. Pavlou GC, Ehaliotis C. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop season on growth and nitrite accumulation in lettuce. Scientia Horticulturae, 2007; 111: 319-25.
11. Brown JR. Soil fertilization and nitrate accumulation in vegetables. Agron J, 1966; 58:209-12.
12. Lorenz OA. Potentioal nitrate levels in edible plant parts. In: Nielsen DR, editor. Nitrogen in Environment. 2 nd ed. vol 2 New York: Academic Press, 1978: 210-20.
13. The Commission of the European communities, Commission regulation (EC) No &64/1999 of 26 April1999, amending Regulation (EC) No 197/97 Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official J Europ commun, 1999; 108/116:16-8.
14. Aylin A, Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey. J Food Technol, 2007; 5:177-9.
15. Arcot J, Lee A. Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. Food Chem, 2008; 115: 334-9.
16. Sebranek G, Bacus N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite. Meat Sci, 2007; 77(1): 136-47.

17. Velzen G, Adrienne J, Ege A. The oral bioavailability of nitrate from nitrate-rich vegetables in humans. Toxicol Lett, 2008; 181: 177-81.

18. Wawrzyniak A, Kwiatkowski S. Evaluation of nitrate, nitrite and total protein content in selected vegetables cultivated conventionally and ecologically. Rocz Panstw Zakl Hig, 1999; 33:99-172.

19. Prasad S, Avinesh Chetty A. Nitrate-N determination in leafy vegetables: Study of the effects of cooking and freezing. Food Chem, 2008; 106: 772–80.

20. Shimada Y, Sanae Ko. Nitrate in Vegetables. Chugokugakuen, 2004; 3:7-10.

21. Korus A, Lisiewska Z, Słupski J, Gębczyński P. Retention of oxalates in frozen products of three brassica species depending on the methods of freezing and preparation for consumption Retention des oxalates dans les produits surgelés à base de plusieurs espéces de brassica selon les méthodes de congélation et de préparation avant la consummation. Int J Refrig, 2011; 34: 1527–34.

22. Jaworska G. Nitrates, nitrites, and oxalates in products of spinach and New Zealand spinach Effect of technological measures and storage time on the level of nitrates, nitrites, and oxalates in frozen and canned products of spinach and New Zealand spinach. Food Chem, 2005; 93: 395–401.

23. Cemek M, Akkaya L, Birdane Y, Seyrek K, Bulut S, Konuk M. Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. J Food Comp Anal, 2007;20: 236–40.

24. Onyesom I, Okoh P, yandakyury MI. Quantitative analysis of nitrate and nitrite contents in vegetables commonly consumed in Delta State, Nigeria. Bri J Nutr, 2006; 96: 902-5.

25. Ward MH, deKok TM, Levallois P, Brender J, Gulis G, Nolan BT, et al. Workgroup report: Drinking-water nitrate and health--recent findings and research needs. Environ Health Perspect, 2005; 113:1607-14.

26. Taisser M, Abo Bakr S.M, El-Iraqui M, Huissen H. Nitrate and nitrite contents of some fresh and processed Egyptian vegetables. Food Chem, 1986; 19: 265–75.

27. Avinesh Chetty A, Surendra Prasad S. Flow injection analysis of nitrate-N determination in root vegetables: Study of the effects of cooking. Food Chem, 2009; 116: 561–6.

28. Leszczyńska T, Filipiak-Florkiewicz A, Cieślik E, Sikora E, Pisulewski P.M. Effects of some processing methods on nitrate and nitrite changes in cruciferous vegetables. J Food Comp Anal 2009; 22: 315–21.

Study on the effect of boiling and freezing process on nitrate and nitrite levels in abundant consumed vegetables

Sadeghi E[1], Hashemian AH[1], Mohammadi M[2], Bohlouli Oskoii S[3], Meskini H[2], Mohammadi R[4], Almasi A[5]*

1- Assistant Prof, Research Center for Environmental Determinants of Health (RCEDH), Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

2- M.Sc, Student Research Committee, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

3- Assistant Prof, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

4- Ph.D Student in Food Science and Technology, Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*5- *Corresponding author: Prof, Dept.of Environmental engineering, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran, Email: alialmasi@yahoo.com*

Received 6 Aug, 2013 **Accepted 16 Nov, 2013**

Background and objective: Vegetables is one of the most important expose sources of nitrite and nitrate in human's diet. The aim of this study is evaluation of boiling and freezing process on nitrite and nitrate levels in commonly consumed vegetables.

Materials and methods: It was the descriptive – analyzed study. 180 vegetable samples were taken from Kermanshah markets, randomly. Nitrite and nitrate concentration was determined by Greece- Ilosoay method. Then, freezing and boiling process were carried out on samples and again, nitrite and nitrate levels were measurement. The mean differences were analyzed by using ANOVA and SPSS program.

Results: The amounts of nitrite and nitrate in many samples had significant differences (p<0.05), depending on type of process and product. Increase in time of freeze storage from 1 to 3 month resulted in increase in amounts of nitrate and nitrite in many samples while, 9 month freezing storage decreased nitrate and nitrite levels. Boiling process increased nitrate and nitrite levels in several vegetables, such as scallion and decreased it for instance, in garlic chives

Conclusion: Long term freezing process is a suitable method to reduce nitrate and nitrite levels in vegetables. Regarding to daily consume of vegetables and its positive effects on public health, quality control of this product and studying the other food processing is very important.

Keywords: Boiling, Freezing, Nitrate**,** Nitrite**,** Vegetables