

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

احسان صادقی¹، امیرحسین هاشمیان¹، میترا محمدی²، سمیه بهلولی اسکویی³، حبیبه مسکینی²،
رضا محمدی⁴، علی الماسی⁵

- 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 دکتری 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 نیتريت در رژیم غذایی انسانی نیز است. هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر فرایندهای پخت و انجماد بر میزان نیترات و نیتريت 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 نیتريت و نیترات به روش گریس- ایلوسوای مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در گام بعدی، پروسه‌های انجماد و حرارت پخت بر روی نمونه‌ها صورت گرفت و نیترات و نیتريت نمونه‌ها مجدداً 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 نیتريت 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 تقریباً در اکثر سبزیجات شاهد افزایش نیتريت و نیترات بودیم در صورتی که با فریز کردن در مدت 9 ماه، مجدداً میزان نیتريت و نیترات کاهش یافت. فرایند آب پز کردن در برخی نمونه‌ها مانند پیازچه منجر به افزایش در میزان نیتريت 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 نیتريت در سبزیجات می‌باشد. 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، نیتريت

• مقدمه

لذا اطمینان از سلامتی این ماده غذایی ارزشمند در جهت حفظ سلامت عمومی جامعه از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد (1، 2). 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

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؛

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 نیتريت و نیتترات: 250 گرم از هر یک از نمونه‌ها را در ظرف مخصوص نگهداری کرده و آزمایشات اندازه‌گیری نیتترات و نیتريت مطابق روش گریس-ایلو سوای که اساس آن بر مبنای اتصال مولکول ازت توسط اسید نیترو به سولفانلیک 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 اندازه‌گیری مقدار نیتترات توسط دستگاه اسپکتروفتومتر، دستگاه بر روی طول موج 538 نانومتر تنظیم شده و نمونه‌ها یکبار بدون معرف نیتترات و نیتريت و بار دوم پس از اضافه نمودن معرف اندازه‌گیری شدند سپس اختلاف این دو عدد را بدست آورده و آنرا در معادله ای که از منحنی استاندارد عبور نور از محلول نیتترات سدیم در غلظت‌های مختلف بدست آمده بود، قرار داده و به این ترتیب میزان نیتترات و نیتريت هر یک از سبزی‌ها تعیین گردید (23).

بررسی پروسه‌های انجماد و حرارت بر میزان نیتترات و نیتريت نمونه‌های سبزی: به منظور سنجش اثر تکنیک‌های فرآوری، میزان نیتترات و نیتريت مجدد مورد سنجش قرار گرفت. لازم به ذکر است که به منظور انجام فرایند پخت، ابتدا دمای آب داخل ظرف پخت را به 90°C رسانیده، حجم آب در تمامی نمونه‌ها یکسان در نظر گرفته شد و میزان نیتترات و نیتريت آب قبل از آزمایش سنجیده شد و شرایط یکسان برای نمونه‌ها ایجاد شد. سپس سبزیجات به میزان هر نمونه 1 کیلوگرم در آن پخت شد، به نحوی که دمای مرکز ماده غذایی به 78°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°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.

(3). نیتترات تجمع یافته در سبزیجات طی یک سری واکنش‌های شیمیایی در دستگاه گوارش انسان به نیتريت و نیتروز اسید تبدیل شده و در ترکیب با آمین‌های نوع اول و دوم، موجبات تشکیل نیتروز آمین که مسبب ایجاد انواع سرطان‌ها (معدده، روده، مثانه، دهان)، ناقص‌الخلقه‌زایی، بیماری مت هموگلوبینما در کودکان می‌باشد را فراهم می‌آورد (5-3). شایان ذکر است که جذب نیتترات در سبزیجات مختلف، متفاوت می‌باشد. میزان جذب نیتترات 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 نیتترات بسته به نوع سبزیجات و اندام مورد مصرف آن‌ها متفاوت می‌باشد (12، 11). استانداردهای مختلفی در رابطه با حداکثر مجاز نیتريت و نیتترات در سبزیجات وجود دارد. در ایران حد مجاز نیتترات در سبزیجات مختلف ارائه نشده، اما به طور میانگین حداکثر میزان نیتتراتی که روزانه وارد بدن می‌شود بایستی کمتر از $3/65$ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن باشد (13). تاکنون مطالعات بسیاری در رابطه با وجود نیتترات 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 نیتريت و نیتترات محصول می‌شود (22-19). لذا با توجه به اهمیت این فرآورده‌ها در سفره خانواده بر آن شدیم تا ارزیابی بهداشتی در این فرآورده‌ها انجام داده، و با توجه به جایگاه نیتترات و نیتريت 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 پاپاچه، اسفناج، گشنیز، جعفری و تره (هر محصول 36 نمونه) از مناطق مختلف عرضه سبزیجات در سطح شهر کرمانشاه در سال 1391 به روش تصادفی ساده جمع‌آوری و جهت انجام آزمایشات به آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی

• یافته‌ها

شده 40-45 درصد کاهش یافت. آب پز نمودن تره سبب کاهش میزان هر دو پارامتر مذکور شد به گونه‌ای که میزان نیتريت و نیترات به ترتیب 30-25 درصد و 50 درصد کاهش نشان داد. در سبزی جعفری میزان نیتريت تا بیش از 4 برابر افزایش پیدا کرد. طبق نتایج به دست آمده در اکثر سبزیجات آب پز مورد مطالعه با درصد‌های متفاوتی از نیتريت و نیترات در مقایسه با سبزیجات خام، اختلاف میانگین معنی‌داری دیده می‌شود ($P < 0/05$).

تأثیر پروسه آب پز نمودن سبزیجات بر میزان نیترات و نیتريت در مقایسه با نمونه خام: نتایج میانگین میزان نیتريت و نیترات در پروسه‌های مختلف در مقایسه با نمونه خام مورد مطالعه در جدول 1 و 2 ارائه شده است. در بررسی پروسه آب پز نمودن سبزیجات، نتایج متفاوتی بدست آمد؛ بطوری‌که در پیازچه سبب افزایش نیتريت و نیترات به ترتیب بیش از 3 برابر و 30-25 درصد شد. هم‌چنین در اسفناج منجر به افزایش 35-30 درصد نیتريت و کاهش نیترات به همین میزان شد. محتوای نیتريت و نیترات گشنیز آب پز

جدول 1. مقایسه میزان نیتريت در نمونه‌های مختلف سبزیجات خام و پروسه‌های مختلف تحت مطالعه*

نوع سبزی	خام	آب پز	منجمد 1 ماهه	منجمد 2 ماهه	منجمد 3 ماهه	منجمد 9 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 ^{eB}	210/00 ^{eB}	437/30 ^{bB}	311/60 ^{bA}
تره	371/7 ^{bA}	273/33 ^{cA}	95/00 ^{dC}	433/73 ^{aA}	250/00 ^{dD}	101/60 ^{dC}
اسفناج	99/17 ^{eC}	132/17 ^{dB}	281/67 ^{bA}	233/33 ^{eB}	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 تفاوت‌های معنی‌دار میان میانگین‌ها در ستون‌ها و سطرها هستند ($p < 0/05$).

جدول 2. مقایسه میزان نیترات در نمونه‌های مختلف سبزیجات خام و پروسه‌های مختلف تحت مطالعه*

نوع سبزی	خام	آب پز	منجمد 1 ماهه	منجمد 2 ماهه	منجمد 3 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 ^{eB}	10/00 ^{dC}	22/67 ^{dC}	22/67 ^{dC}	166/67 ^{bD}
اسفناج	^{dB} 103/33	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 تفاوت‌های معنی‌دار میان میانگین‌ها در ستون‌ها و سطرها هستند ($p < 0/05$).

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، نیتريت پیازچه، اسفناج، گشنیز و جعفری به ترتیب بیش از 9/5 و 3/5، 5، 4 برابر افزایش اما در سبزی تره کاهش یافت. در این پروسه، محتوای نیترات اسفناج 4 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

بررسی اثر انجماد بر میزان نیتريت و نیترات نمونه‌های سبزیجات در طی دوره نگهداری در دمای فریز (18°C) در مقایسه با نمونه خام: نتایج به دست آمده از مطالعه پروسه انجماد در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که فریز کردن به مدت 1 ماه، نیتريت نمونه‌های پیازچه، اسفناج، گشنیز و جعفری را به ترتیب بیش از 2، 2/5، 2 و 1/5 برابر افزایش و تره را تا 4 برابر کاهش داده است. هم‌چنین نیترات اسفناج 40-45 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، نیتريت تمامی نمونه‌ها افزایش یافت. این میزان در پیازچه، اسفناج، گشنیز، جعفری

فریز کردن در طولانی مدت سبب کاهش میزان نیتريت 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 جزئی در نیتريت و نیترات سبزیجات شده و در تعدادی از نمونه‌های مورد بررسی نیز سبب کاهش جزئی در این مقدار شده است. تأثیر پروسه آب پز با توجه به نوع سبزی متفاوت خواهد بود. در سال‌های اخیر افزایش جالب توجهی در سطح نیتريت و نیترات محصولات غذایی دیده شده است. در حقیقت نیتريت 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 (24، 25). مطالعه انجام شده توسط Taisser و همکاران نشان داد، بالاترین میزان نیترات به ترتیب 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 نیتريتی 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 - 1297 mg/kg قرار داشته و با کمک جوشاندن این میزان تا حدود 56 - 47 درصد افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (19). در مطالعه Chetty شاهد حضور نیترات به میزان 258 - 53/76 mg/kg در ریشه سبزیجات تازه بودیم. جوشاندن محتوای نیترات را 42/62 - 23/3 درصد کاهش داد. اما در فرایند پخت میزان نیترات تقریباً ثابت ماند که با توجه به اینکه بر روی ریشه سبزیجات انجام شده است نتایج می‌تواند با یافته‌های این پژوهش متفاوت باشد (27). تحقیقی که Leszczyńska و همکاران بر روی میزان نیتريت و نیترات سبزیجات بعد از پروسه‌های 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 نیتريت 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

آید که پروسه انجماد 3 ماهه بیشترین تأثیر را روی گشنیز و اسفناج داشته است. در انجماد 9 ماهه مشخص شد میزان نیتريت گشنیز و جعفری به ترتیب بیش از 50 درصد و 3 برابر افزایش یافته است. هم‌چنین در پیازچه و اسفناج شاهد افزایش جزئی و در تره شاهد کاهش بیش از 3 برابر نیتريت 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 نیتريت سهیم بوده‌اند. مطابق آنالیزهای آماری صورت گرفته مشخص شد میانگین نیتريت و نیترات گروه‌های مختلف سبزیجات در انجماد 9، 3، 2، 1 ماهه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0/05$). در بررسی سبزیجات به صورت مجزا مشخص شد تمامی پروسه‌های فرآوری سبب افزایش نیتريت در پیازچه شده بطوری‌که، انجماد 3 ماهه و انجماد 9 ماهه به ترتیب از بیشترین و کمترین میزان تأثیر در افزایش نیتريت برخوردار بوده‌اند. پروسه انجماد علی‌رغم افزایش محتوای نیتريت، 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 نیتريت و نیترات پروسه‌های مختلف در پیازچه، اسفناج و گشنیز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0/05$). در جعفری اختلاف میانگین نیتريت پروسه‌های مختلف معنی‌دار ($P < 0/05$) اما اختلاف میانگین نیترات معنی‌دار نبود ($P > 0/05$).

• بحث

مطالعه حاضر نشان داد اختلاف میانگین میزان نیتريت و نیترات با توجه به نوع محصول و نوع پروسه معنی‌دار می‌باشد. تقریباً تمامی پروسه‌های مورد مطالعه سبب افزایش نیتريت سبزیجات می‌شود. البته در سبزی تره این مطلب صدق نمی‌کند که می‌تواند به دلیل ساختار متفاوت مورفولوژیک آن باشد (24). البته استنباط نویسندگان در این خصوص این است که احتمالاً به دلیل اکسیداسیون شیمیایی تبدیل ازت آلی و ازت آمونیاکی به نیتريت باشد. به‌طور کلی، با افزایش طول مدت فریز کردن از 1 ماه به 3 ماه تقریباً در اکثر سبزیجات شاهد افزایش نیتريت و نیترات بوده‌ایم و با فریز کردن در مدت 9 ماه، مجدداً میزان نیتريت و نیترات کاهش یافته است. بنابراین، انتظار می‌رود پروسه

(28). از آنجا که دریافت نیتريت و نیترات تنها از طریق سبزیجات نیست، ضرورت دارد که مسئولین بهداشتی در کنترل این ماده مضر نهایت توجه را مبذول دارند. متأسفانه در کشور ما سبزیجات تقریباً بدون هیچ‌گونه کنترل بهداشتی تولید می‌شوند و در مراکز علمی نیز مطالعات محدودی در رابطه با آلاینده‌های سبزیجات از جمله نیترات، نیتريت، باقیمانده آفت کش‌ها صورت می‌گیرد. همان‌گونه که این پژوهش نشان داد فرایند انجماد در دراز مدت سبب کاهش میزان نیتريت 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 نیتريت حائز اهمیت بسیاری می‌باشد.

و جوشاندن سبب کاهش قابل توجهی در میزان کل نیترات شد اما هیچ تغییر صریح و روشنی در میزان نیتريت مشاهده نشد. اما در سبزیجات آب پز شده بعد از انجماد به مدت 48 ساعت و در سبزی‌های آب پز شده هیچ تغییری در افزایش یا کاهش نیترات مشاهده نشد و میزان نیتريت هم نامنظم بود که بانتایج این پژوهش همخوانی دارد. در سبزیجاتی که قبلاً 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

• 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 (Esfahan 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. Potential nitrate levels in edible plant parts. In: Nielsen DR, editor. *Nitrogen in Environment*. 2nd 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 April 1999, 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 espèces de brassica selon les méthodes de congélation et de préparation avant la consommation. *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-Iraqi 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 E¹, Hashemian AH¹, Mohammadi M², Bohlouli Oskoi S³, Meskini H²,
Mohammadi R⁴, 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: aliamasi@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