پژوهنده (مجله پژوهشي دانشگاه علوم پزشكي شهيد بهشتي)
سال سيزدهم, شماره ۱ , پي در پي۶۱ ، صفحات ۲۵ تا ۳۱
فروردين و ارديبهشت ۱۳۸۷

تاريخ دريافت مقاله ۸۶/۵/۱۷
تاريخ پذيرش مقاله ۸۶/۸/۱۲

بررسي تأثير دما و زمان هاي مختلف نگهداري بر تركيبات شيميايي نوشابه‌هاي رژيمي

مهندس شجيعه نجار صفري[۱] *، مهندس ناصر ولائي [۲]، دكتر سيد محمد موسوي [۳]

چكيده

سابقه و هدف: *با توجه به نگراني در مورد تغيير تركيبات موجود در نوشابه هاي رژيمي كه ممكن است منجر به تركيبات مضر براي سلامتي شود و روند رو به افزايش مصرف اين نوع نوشابه‌ها و عدم اطلاع از وضعيت آن در كشور و به منظور تعيين تأثير دماها و زمان هاي مختلف نگه داري بر تركيبات شيميايي نوشابه هـاي رژيمي، اين تحقيق روي نوشابـه هاي توليـدي كشور انجام گرفت.*

مواد و روش ها: *اين تحقيق با طراحي Experimental انجام گرفت. تعداد ۴۲ نمونه نوشابه رژيمي حاوي آسپارتام با طعم‌هاي كولا و ليمويي بسته بندي شده در ظروف PET از سه Batch مختلف توليد، انتخاب و پس از تعيين مواد متـشكله آن هـا، ايـن نوشابه‌ها در سه دماي يخچال(c° ۵-۴)، محيط (c°۲۵) و انكوباتور (c°۴۵) نگه داري و در زمان هاي صفر تا شش ماهه ميزان آسپارتام و تركيبات شيميايي آن ها شامل DKP و فرمالدئيد تعيين مقدار گرديد.*

يافته ها: *ميزان آسپارتام در نوشابه كولاي توليد شده از ميزان ppm ۶/۲ ± ۵۱۳ بعد از توليد بعد از ۶ ماه نگه داري در دماي يخچال، محيط، انكوباتور به ترتيب به ۷/۴ ± ۴۱۲ ، ۸/۴ ± ۲۹۶ و صفر ppm كاهش يافته و اين ميزان در نوشابه با طعم ليمويي از ppm ۹/۲ ± ۵۲۶ به ۸/۷ ± ۴۰۱ ، ۵/۲ ± ۲۸۹ و صفر ppm كاهش يافته است. ميزان DKP به وجود آمده بعد از توليد در نوشابه كولا از ppm ۰/۲ ± ۴/۲ بعد از ۶ ماه نگه داري در دماي يخچال، محيط، انكوباتور به ترتيب به ۳/۲ ± ۲۰/۲، ۵/۸ ± ۱۰۲، ۴ ± ۱۶۷ ppm افزايش يافته و اين ميزان در نوشابه با طعم ليمويي از ppm ۰/۶ ± ۴/۶ به ترتيب به ۲/۵ ± ۱۹/۳، ۶/۲ ± ۷۳ و ۵ ± ۱۹۰ ppm افزايش يافته است. ميزان فرمالدئيد تشكيل شده در نوشابه كولا از ميزان صفر بعد از توليد بعد از ۶ ماه نگه داري در دماي يخچال، محيط، انكوباتور به ترتيب از ميزان صفر به ۰/۰۴ ± ۰/۷۵ ، ۰/۰۳ ± ۰/۸۳ و ۰/۰۶ ± ۰/۹۲ ppm افزايش يافته و اين ميزان در نوشابه با طعم ليمويي از ميزان صفر بعد از توليد به ترتيب به ۰/۰۶ ± ۰/۶۵ ، ۰/۰۸ ± ۰/۷۲ و ۰/۰۶ ± ۰/۸۲ افزايش يافته است.*

نتيجه گيري: *نوشابه‌هاي رژيمي حاوي آسپارتام چنان چه بعد از توليد تا مدت چهار ماه در دماي يخچال نگهداري گردد در تركيبات شيميايي آن ها تغيير زيادي ايجاد نمي‌شود. دماهاي بالاتر و زمان هاي بيش تر سبب ايجاد تغييرات نامطلوب شيميايي محصول مي‌گردد.*

واژگان كليدي: *نوشابه‌هاي رژيمي ، دماي نگهداري ، آسپارتام ، **DKP** ، فرمالدئيد*

مقدمه

يكي از نگراني ها و دغدغه هاي مسؤولين بهداشتي اداره نظارت و كنترل مواد غذايي و مردم، مسأله آلودگي شيميايي مواد غـذايي است. نوشابـه هـاي رژيمي اولیـن بار در سال ۱۹۸۳ توليـد و به بازار عرضه گرديده (۱) و ميزان توليـد آن

۱ * . نويسنده مسؤول : كارشناس مسـؤول كنترل مواد غذايي، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشكي شهيـد بهشتي . آدرس براي مكاتبـه: تهـران، خيابان ولي عصـر ، روبـروي پارك سـاعي، خيـابـان آبشـار، شمـاره ۷۵، معـاونت غـذا و داروي دانشـگاه علـوم پـزشكي شهـيد بهـشتي. تلفن: ۸۸۸۷۴۵۱۰.
پست الكترونيک: **shajieh_s@yahoo.com**
۲ . عضو هيأت علمی دانشگاه علوم پزشكی شهيد بهشتی
۳ . دانشيار، گروه علوم و مهندسي صنايع غذايي، دانشگاه علوم پزشكی تهران

نيز در ايران تا ٤٠٠٠٠٠٠٠ ليتر در سال برآورد مي گـردد (٢). در حال حاضر اداره نظارت بر مواد غذايي با نظارت بر خط توليـد، نگه داري و نحوه مصرف مواد غذايي از جمله نوشابه هاي رژيمي سعي دارند قسمتي از نگراني هاي جامعه را برطرف نمايند. اما اگر اين تمهيدات مؤثر واقــع نشود و يك ماده غذايي مانند نوشابه هاي رژيمي داراي تركيبات شيميايي فرمالدئيد،DKP (دي كتو پيرازين) و نيتروزآمين باشد مي تواند عوامــل ناشناخته شده اي را به دنبال داشته كه در نهايت مرگ مصرف كنندگان قابل تصور است (٣و٤).

با توجه به عدم كنترل دقيق فرآيند توليد. نحوه نگه داري و عرضه محصول و طولاني بودن مدت نگه داري نوشابه هاي رژيمي، احتمال تركيبات شيميايي مضر در شيرين كننده هاي مصنوعي مطرح است. در اين تحقيق تأثير دماهاي مختلف و زمان هاي مختلف نگه داري بر تركيبات شيميايي نوشابه هاي رژيمي تا پايان مدت مجاز نگه داري (٦ ماه) در آزمايشگاه مركز تحقيقات زمزم ايران در سال ١٣٨٤ مورد بررسي قرار گرفت.

مواد و روش ها

اين تحقيـق با طراحـي Experimental Study انجام پذيرفته است. از نوشابه‌هاي رژيمي با طعم هاي كولا و ليمويي كارخـانـه زمـزم غـرب تهـران، تعـداد ٤٢ بطـري ^{cc}٣٠٠ بسته بندي شده در ظروف PET از سه Batch مختلف توليد، به طور تصادفي انتخاب و سريعاً در شرايط محيطي به بخش شيمي آزمايشگاه مركز تحقيقات زمزم تهران انتقال يافت.

ميزان آسپارتام، DKP و فرمالدئيد نمونه ها اندازه گيري گرديد. آسپارتام و DKP با استفاده از دستگاه HPLC شامل مشخصات دستگاهي: ستون نوكلئوسيل C18، دتكتور UV، فاز متحرك استو نيتريل و فسفات(15+85)، طول موج ٢١٤ نانومتر، Flow Rate دقيقه/ml ٠/٨ (۴) و فرمالدئيد با استفاده از دستگاه HPLC شامل مشخصات دستگاهي: ستون اولتراسفير، ODS دتكتور ٣٥۴ λ (٥) ساخت كارخانه Waters انـدازه گيـري گرديـد و ميـزان آن همراه با شماره Batch و زمان بررسي ثبت گرديد. سپس از هر Batch، تعداد ٧ نمونه از نوشابه هاي با طعم هاي كولا و ليمويي در شرايط محيط (٢٥-٢٠ درجه سانتي گراد)، ٧ نمونه در دماي يخچال (٥-۴ درجه سانتي گراد) و ٧ نمونه در دماي انكوباتور (۴٥ درجه سانتي گراد) تا انتهاي شش ماه دوره shelf life آن ها نگه داري گرديد.

پـس از يك مـاه نگه داري درشرايـط فوق الذكر مجدداً نمونه ها از نظـر آسپارتام، DKP و فرمالدئيد مطابق روش پيش گفتار مورد آزمون قرار گرفت و مقادير آن ها در فرم اطلاعاتي شماره ٢ ثبت گرديد. اين عمل تا انتهاي شش ماه پي گيـري در فواصـل يک ماهـه تكرار و در هـر مرحلـه ي شاخص هاي فوق الذكر تعيين و در فرم هاي جدا گانه ثبت مي شـد. ضمـناً همـكار اندازه گيري كننـده شاخـص هاي فــوق الذكر از شرايط نگه داري (محيط، يخچال، انكوباتور) اطلاعي نداشت. داده هاي فرم هـاي اطلاعـاتي طبقه بنـدي و استخراج شد و ميزان تغييرات شيميايي نوشابه هاي رژيمي با آزمون ANOVA و در صورت تفاوت با آمارهاي LSD مورد قضاوت قرارگرفت

يافته ها

الف ـ نتايج بررسی ميزان آسپارتام

تحقيق روي ٤٢ نمونه نوشابه رژيمي با طعم‌هاي كولا و ليمويي به مقدار مساوي در سه سري ساخت مختلف و در سه دماي نگهداري يخچال (c ° ٥-٤)، محيط (c °٢٥) انكوباتور (c ° ٤٥) و در يك پي گيري بدو توليد و شش ماه بعد انجام گرفت. ميزان آسپارتام مصرفي در فرمولاسيون و ساخت نوشابه‌هاي رژيمي با طعم كولا ^{ppm}٥٣٠ (٠٥٣٪) و با طعم ليمويي ^{ppm} ٦٢٠ (٠٦٢٪) بوده است. ميزان آسپارتام نوشابه‌ها برحسب زمان هاي پي گيري و به تفكيك دماي نگه داري و طعم نوشابه‌ها در جـدول ١ منعكس شده است و

نشان مي‌دهدكه اولاً ميزان آسپارتام بعد از توليد در طعم كولا به ميزان ۱۷ppm و در طعم ليمويي به ميزان ۱۰٤ppm (۱٦/۸درصد) كاهش پيدا كرد. ثانياً صرف نظر از نوع نوشيدني و دما، با گذشت زمان ميزان آسپارتام كاهش پيدا مي‌كند. ثالثاً ميزان كاهش آسپارتام در طعم ليمويي بيش تر از كولا بوده است. رابعاً ميزان كاهش آسپارتام در شرايط c ° ٤٥ بيش تر از دماي محيط و در دماي محيط بيش تر از يخچال بوده است. به طوري كه بعد از سه ماه نگه داري در دماي c° ٤٥ اين ميزان به صفر رسيد.

جدول ۱- ميزان آسپارتام نوشابه‌هاي رژيمي پس از توليد و نگه داري در زمانهاي ۱، ۲، ۳، ٤، ٥ و ٦ ماه در دماهاي مختلف برحسب ppm

دما	زمان نگهداري / طعم	بدو توليد	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
يخچال	كولا	٥۱۳ ± ٦/۲	٤۹۷ ± ۷/۹	٤٦۷ ± ۸/۲	٤٥۸ ± ۷/٥	٤٤٦ ±۹	٤۲۰ ± ٦/۲	٤۱۲ ± ۷/٤
(٤-٥ °c)	ليموئي	٥۲٦ ± ۹/۲	٤۸۷ ± ٥/۸	٤٦٥ ± ٦/۳	٤٥۷ ± ۸/۳	٤٤۲ ± ٤/۸	٤۱۲ ± ٦/٥	٤۰۱ ± ۸/۷
محيط	كولا	٥۱۳ ± ٦/۲	٤۸۰ ± ۸/۲	٤٤٤ ± ۷/۷	٤۲۱ ± ٦/٥	۳۳٦ ± ۹/۱	۳۱٥ ± ۷/۸	۲۹٦ ± ۸/٤
(۲٥ °c)	ليموئي	٥۲٦ ± ۹/۲	٤٤۱ ± ٤/۷	۳۸۲ ± ۳/۸	۳۷۲ ± ٤/٥	۳۲٤ ± ٦/۸	۳۱۰ ± ٥/۸	۲۸۹ ± ٥/۲
انكوباتور	كولا	٥۱۳ ± ٦/۲	۸٥ ± ۳۱	۱۰/۲ ± ۱/۹	۰	۰	۰	۰
(٤٥ °c)	ليموئي	٥۲٦ ± ۹/۲	۱۲۹ ± ۲	۳٤/٦۰ ± ۲/۳	۰	۰	۰	۰

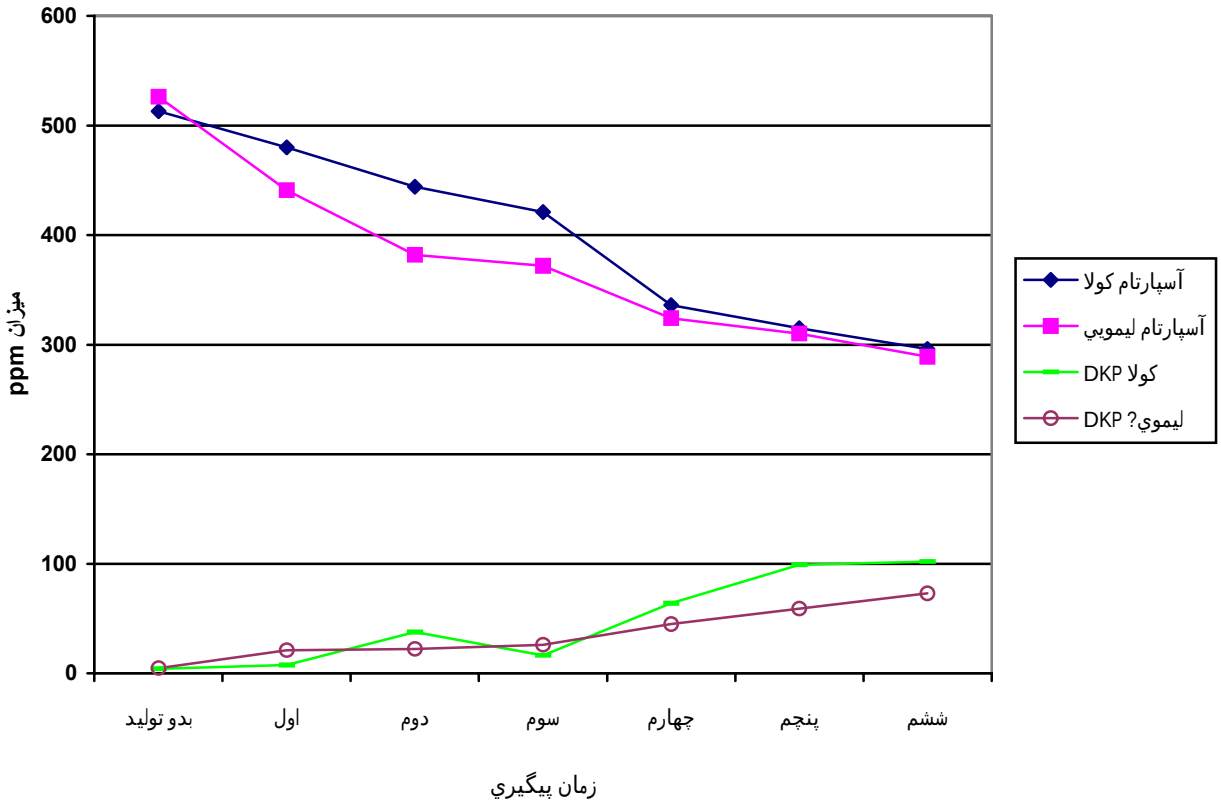
*ب ـ نتايج بررسي ميزان دي‌كتوپيپرازين (**DKP**)*

ميزان DKP نوشابه‌هاي رژيمي در بدو توليد و زمان هاي پي گيري بر حسب دماهاي مختلف و طعم نوشابه (جدول۲) نشان مي‌دهد كه اولاً ميزان DKP با گذشت زمان افزايش پيدا كرده است. ثانياً ميزان آن در طعم ليمويي بيش تر از كولا بوده است. ثالثاً ميزان DKP در دماي c° ٤٥ بيش تر از محيط و در محيط بيش تر از يخچال بوده است. به طوريكه ميزان DKP كولا در دماي c° ٤٥ نسبت به يخچال بيش از ۸ برابر و در طعم ليمويي حدود ۱۰ برابر نگه داري به روش يخچال بوده است و آزمون Repeated Measurement ANOVA نشان داد كه اين اختلاف به لحاظ آماري معني‌دار بود (P< ۰/۰۱).

جدول ۲ـ ميزان DKP نوشابه‌هاي رژيمي بر زمان پي گيري به تفكيك دما و طعم نوشابه برحسب ppm

دما	زمان نگهداري / طعم	بدو توليد	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
يخچال	كولا	٤/۲±۰/۲	٤/٥±۰/٦	۷±۱	۷/٥±۲/۱	۱۲/۹±۱/۳	۱٦±۲	۲۰/۲±۳/۲
(٤-٥ °c)	ليموئي	٤/٦±۰/٦	٤/۹±۰/۳	٥/۸±۱۰/۲	۱۱/۰۳±۲/۸	۱۱/۲٤±۳	۱۲±۱/۸	۱۹/۳±۲/٥
محيط	كولا	٤/۲±۰/۲	۷/٥±۰/٦	۳۷/۸±۲/۸	٤٦/۳۸±۳	٦۳/۸±۳/۲	۹۹±٦	۱۰۲±٥/۸
(۲٥ °c)	ليموئي	٤/٦±۰/٦	۲۱±۲/۸	۲۲/۱±۳۰/۲	۲٥/۹۸±۲/۱	٤٤/۹±۳	٥۹±٤/٥	۷۳±٦/۲
انكوباتور	كولا	٤/۲±۰/۲	٦۲/۳±۷	۱٤۸±۸/٥	۱٥۱±۳	۱٥۸±۳/۲	۱٥۹±۱۱	۱٦۷±٤
(٤٥ °c)	ليموئي	٤/٦±۰/٦	۸٥±۳	۱۳۷/٤±۸	۱٤۸±۷/۲	۱۷٦±٤/٥	۱۸٥±۷/۸	۱۹۰±٥

ميـزان آسـپارتام و DKP نوشـابه‌هـاي رژيمـي بـا طعـم‌هـاي کـولا و ليمـويي و زمـان هـاي پـي گيـري طعـم نوشـابه در دمـاي محـيط (٢٥ °c) در نمـودار ١ نشان مي‌دهد که با گذشت زمان، ميزان آسپارتام کاهش و ميـزان DKP افـزايش پيـدا مـي‌کنـد. ايـن مـسأله صرف نظر از طعم نوشابه‌ها ديده مي‌شود و ميزان افزايش DKP در نوشابه کولا بيش تر از ليمويي بوده است.



نمودار 1 - ميزان آسپارتام و DKP نوشابه‌هاي رژيمي به تفکيک طعم نوشابه

ج ـ نتايج بررسی ميزان فرمالدئيد

ميزان فرمالدئيد نوشابه‌هاي رژيمي برحسب زمـان هـاي پي گيـري و بـه تفکيـک دمـاي نگهـداري و طعـم نوشـابه (جدول ٣) نشان مي‌دهد کـه اولاً بـا گذشـت زمـان ميـزان فرمالدئيد افزايش پيدا کرده است. ثانياً ميزان فرمالدئيد تـا ماه سوم بعد از توليد در نوشابه‌هاي ليمويي کم تـر از کـولا بود و در ماه هاي چهارم و پنجم برعکس ميـزان فرمالدئيـد کولا بيش تر از ليمويي بوده است. ثالثـاً ميـزان فرمالدئيـد نوشابه‌ها در روش نگه داري انکوباتور (٤٥ °c) بـيش تـر از محيط و در محيط بـيش تـر از يخچـال بـوده اسـت. رابعـاً فرمالدئيد از ماه اول نگه داري نوشابه‌ها صرف نظر از دمـا و طعم وجود داشته است که حداقل آن ^{ppm}٠/٢١ بوده اسـت و حـداکثر فرمالدئيـد مربـوط بـه نوشـابه بـا طعـم کـولا و نگه داري در دماي ٤٥ °c به ميزان ^{ppm} ٠/٩٢ بـوده و آزمـون Repeated Measurement ANOVA نشان داد که اين اختلاف به لحاظ آماري معني‌دار بود (P< ٠/٠٥).

جدول ۳ـ ميزان فرمالدئيد نوشابه‌هاي رژيمي بر زمان پي گيري به تفكيك دما و طعم نوشابه برحسب ppm

زمان هاي پي گيري / دما	طعم	بدو توليد	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
يخچال	كولا	۰	۰/۲۱±۰/۰۲	۰/۲۲±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۴	۰/۴۹±۰/۰۷	۰/۶۳±۰/۰۴	۰/۷۵±۰/۰۴
(۴-۵ °c)	ليموئي	۰	۰/۲۲±۰/۰۴	۰/۲۵±۰/۰۳	۰/۳۹±۰/۰۲	۰/۴۵±۰/۰۸	۰/۵۴±۰/۰۳	۰/۶۵±۰/۰۶
محيط	كولا	۰	۰/۲۴±۰/۰۳	۰/۳۰±۰/۰۳	۰/۳۴±۰/۰۲	۰/۵۶±۰/۰۴	۰/۷۵±۰/۰۲	۰/۸۳±۰/۰۳
(۲۵ °c)	ليموئي	۰	۰/۲۴±۰/۰۴	۰/۲۸±۰/۰۴	۰/۳±۰/۰۴	۰/۳۹±۰/۰۷	۰/۶۲±۰/۰۳	۰/۷۲±۰/۰۸
انكوباتور	كولا	۰	۰/۲۶±۰/۰۱	۰/۳۶±۰/۰۳	۰/۵۴±۰/۰۸	۰/۷۵±۰/۰۵	۰/۸۹±۰/۰۳	۰/۹۲±۰/۰۶
(۴۵ °c)	ليموئي	۰	۰/۲۵±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۴	۰/۴۶±۰/۰۶	۰/۶۸±۰/۰۴	۰/۶۷±۰/۰۵	۰/۸۲±۰/۰۶

بحث

در بررسي‌هاي انجام شده، با افزايش دما و گذشت زمان از ميزان آسپـارتام نوشابه رژيمي كم و به ميزان DKP اضافه گرديـد، به طـوري كه ميـزان آسپارتام در مـاه سوم نگـه داري در دماي c ° ۴۵ به حـد صفر رسيد و بيش ترين ميزانDKP تشكيل شده در ماه ششم نگه داري و در دماي c ° ۴۵ بوده است.

Saito و همكاران درسال۱۹۸۹ طي يك بررسي اعلام نمودند كه ميزانDKP نوشابه‌هاي حاوي آسپارتام با افزايش دما و زمان نگه داري نوشابه‌ها به دليل تجزيه آسپارتام متفاوت بوده است به طوري كه افزايش غلظت DKP در اثر زمان نگه داري بدون در نظر گرفتن دما به ۴ برابر تعداد اوليه رسيده بود كه با نتايج حاصل از اين تحقيق مطابقت دارد (۵). Dziezak و همكاران نيز در سال ۱۹۹۸ اعلام نمودند كه ثبات آسپارتام بستگي به زمـان، دمـا، PH وAW دارد، به طوري كه ثبات آن در فرآورده هاي خشک نسبتاً مناسب بوده, در c ° ۱۰۵ بعد از صد ساعت كاهش تقريبي ۵ درصد به دليل تشكيل دي كتـو پيـرازين و در c °۱۲۰ بعد از هشتـاد ساعت كاهش ۵۰ درصد داشته است (۶). هم چنـين Pattangson S و همكاران در گزارشي ديگر در سال ۲۰۰۰ ميلادي اعلام نمودند كه آسپارتام در مـواد غـذايي به صورت مايع در دماي نگه داري c ° ۳۰-۸۰ به تدريج به دي كتو پيرازين تجزيه شده و اين تجزيه با كاهـش شـيريني نوشابه همراه مي باشد (۷).

تحقيق نشان داد كه در تمامي نوشابه‌هاي نگه داري شده در دماها و زمان هاي مختلف فرمالدئيد وجود دارد. پايين‌ترين ميزان مربوط به نگه داري در شرايط (c ° ۴-۵) و بالاترين ميزان فرمالدئيد تشكيل شده در دماي انكوباتور (c ° ۴۵) بوده و ميزان فرمالدئيد به وجود آمده در دو طعم نوشابه تقريباً مشابه بوده است. Jennifer Cohen درسال ۱۹۹۷ در ايالات متحده گزارش نمود كه نمونه‌هاي نگه داري شده در انكوباتور (c ° ۴۵) بعد از مدت هفتاد روز داراي بالاترين ميزان فرمالدئيد ^{ppm} ۷۶/۲ بوده است. هرچند در نمونه‌هاي نگه داري شده در يخچال نيز فرمالدئيد وجود داشت كه با نتايج حاصل از اين تحقيق از نظر بالارفتن ميزان فرمالدئيد با توجه به شرايط دمايي مختلف مطابقت دارد (۸).

آسپارتام بعد از هضم به متانول، آسپارتيک اسيد و فنيل آلانين تبديل مي شود. اين تبديل بر اساس وزني به ۵۰% فنيل آلانين، ۴۰% آسپارتيک اسيد و ۱۰% متانول مي باشد. متانول پس از متابوليزه شدن به فرمالدئيد، اسيد فرميک و CO_2 تبديل مي شـود. يک ليتر نوشابه رژيمي حـاوي آسپارتـام تقريباً mg ۴۸ متانول توليد مي كند (۹). Maher و همكاران در سال ۱۹۸۷ اعلام نمودند كه متانول تشكيل شده از آسپارتام كم تر از ميـزان آن در غذاهاي طبيعي است. دريافت روزانه $^{mg}/_{kg}$ وزن بدن ۲۰۰-۵۰۰ متانول باعث تجمع فرمـات در خون و اثرات سمي در ديد و سيستم اعصاب

مركزي مي گردد. اما اين مقادير بيش تر از متانول تشكيل شده از آسپارتام مي باشد (۱۰).

فرمالدئيد جزء متابوليك طبيعي سلول مي‌باشد و در بسياري از غذاها به طور طبيعي وجود دارد، به طوري كـه ميزان آن را در بسيـاري از غذاها از جمله گوشت، ماكيان، ماهي و ميوه‌جات تا ميزان $^{mg}/_{kg}$ ۳۰- ۰/۵ گزارش نموده‌اند. مطالعاتي كه Trocho و همكاران درسال ۱۹۹۸ انجام داده‌اند حـاكي از آن است كـه دريافت روزانه $^{mg}/_{kg}$ وزن بدن ۲۰ آسپارتام منجر به تجمع فرمالدئيد در بدن مي‌گردد (۱۱). تجمع فرمالدئيد در سرتاسر بدن در اندام هايي از قبيل كبد، كليه، مغز و بافت‌ها بوده و ميزان فرمالدئيد تجمع شده در اندام ها ۵% ميـزان متـانول آسپـارتام تجـويزي مي‌بـاشـد. بـا توجـه به ميزان مصرف آسپارتام در نوشابه‌هاي رژيمي با طعم كولا $^{g}/_{100}$ ۰/۰۵۳ و طعم ليمو $^{g}/_{100}$ ۰/۰۶۲ و ذكر اين نكته كه سازمان FDA (غـذا و داروي آمريـكا) ميزان مصرف مجاز آسپارتام را تا mg ۵۰ در روز اعلام نموده‌اند و كميته اتحاديه غذايي اروپا (SCF) نيز دريافت روزانه‌ي $^{mg}/_{kg}$ ۴۰ وزن بدن (به غير از افراد فنيل‌كتون‌اوري) را فاقد اثر سوئي بر سلامت انسان ذكر كرده است به نظر نمي‌رسد كه مصرف نوشابه‌هاي رژيمي حاوي آسپارتام و نگه داري شده در شرايط دمـايي منـاسب (°c ۸-٤) اثر سوئي بر سلامت انسان داشته باشد(١٤-١٢)، ولي مشكل ايجاد شده در اثر نگه داري در شرايط دمـايي نامنـاسب بوده كه سبـب ايجـاد فرمالدئيد مي‌گردد (۱۵). هرچنـد ميـزان فرمالدئيد تشكيل شده در نوشابه‌ها پايين مي‌باشد اما سؤال اين است كه اين فرمالدئيد ناشي از تركيبات شيميايي داخل نوشابه بوده و يا احياناً در اثر فعل و انفعالات محتواي شيميايي نوشابه‌ها با ظروف PET مي باشد و سؤالاتي است كه پژوهش‌هاي بعدي مي‌تواند به آن ها پاسخ دهد

تشكر و قدرداني

از شوراي پژوهشي دانشگاه علوم پزشكي شهيد بهشتي و از معاونت پژوهشي و شوراي پژوهشي انستيتو تحقيقات علوم تغذيه و صنايع غذايي كشور به خاطر تشخيص ضرورت اجراي تحقيق و پرداخت هزينه انجام آن صميمانه تقدير و تشكر نموده و موفقيت بيش تر آنان را از درگاه ايزد منان مسألت مي نمايد.

از آقاي دكتر فرزاد كبارفرد دانشيار محترم دانشكده داروسازي دانشگاه علوم پزشكي شهيد بهشتي به خاطر راهنمايي در اندازه گيري فرمالدئيد صميمانه سپاسگزاري مي نمايد.

از مركز تحقيقات زمزم ايران به خاطر در اختيار گذاشتن امكانات آزمايشگاه براي انجام تحقيق و از خانم فاطمه حبيبي كارشناس محترم ان مركز بخاطر همكاري تشكر مي نمايد.

از آقاي دكتر عباس حيدرزاده مديريت محترم غذا، دارو و آزمايشگاه وقت دانشگاه متبوع به‌خاطر حمايت براي اجراي تحقيق تقدير و سپاسگزاري به عمل مي‌آيد.

REFERENCES

1. Roberts HJ. Aspartame disease. The Sunshine Sentinel Press: USA. 2002; P: 656-65.
۲. مركز اطلاعات آمار ـ تحقيقات شركت زمزم ايران ۱۳۸۴
3. Roberts HJ. Aspartame and brain cancer. Lancet 1997; 12: 349-62.
4. Lawrence JF, Iyegar JR. The Determination of Formaldehyde in Beer and Soft Drinks by HPLC of the 2, 4 -Dinitorphenylhydrazone Derivative. Int J Environ Chem 1983; 15 (1): 47-52.

5. Saito K, Horie M, Hoshino Y, Nose N, Nakazawa H, Fujita M. Determination of diketopiperazine in soft drinks by high performance liquid chromatography. J Liquid Chromatog 1989; 12 (4):571-82.
6. Dziezak j D. Sweeteners and product development. Food Technol 1986:119-21.
7. Pattanaargson S, Chuapradit C, Srisukphonraruk S. Aspartame degradation in solutions at various PH conditions. J Food Sci 2001; 60(6): 808-9.
8. Cohen J. The effects of different Storage temperatures on the taste and chemical composition of diet coke. Food Chemical News 1997; 39 (11):18-9.
9. Karim A, BurnsT. Metabolism and pharmacokinetics of radio labeled aspartame in normal subject. In: Tschznz C, Butchko HH, stargel WW, Kotsonis FN, Editors. The clinical evaluation of a food additive. Assessment of aspartame. CRC press: Tokyo. 1996; P: 57-66.
10. Maher TJ, Wurtman RJ. Possible neurologic effects of aspartame, a widely used food additive. Environ Health Perspect 1987; 75: 53-57.
11. Trocho C, Pardo R, Rafecas I, Virgili J, Remesar X, Fernández-López JA, et al. Formaldehyde derived from dietary aspartame binds to tissue components in vivo. Life Sci 1998; 63(5):337-49
12. Food and Drug Administration. Federal Register, 1984.
13. European Commission. Health and consumer protection directorate-general, scientific committee on food. Opinion of the scientific committee on food: Update on the safety of aspartame. SCF, 10 December 2002.
14. Woo Jung K, Nam Yong C. Effect of temperature and PH on thermal stability of Aspartame. Korean J Food Sci Technol 1996; 28 (2): 311-5.
15. Soffritti M, Malton C, Maffei F, Biagir. Formaldehyde an experimental multi potential carcinogen. Toxical Ind Health 1989; 6 (6): 637-9.