مجله دانشکده پزشکی تهران

شماره نهم ــ خرداد ماه ۵۴ ــ صفحه ۲۱۷

اهمیت عنصر سلنیم در تغذیه انسان

دکتر علی‌اکبر خدا دوست ــ دکتر حسن عسکری‌شیرازی ــ دکتر رضا معزی

خلاصه

تا حدود پانزده‌سال قبل عنصرسلنیم برای انسان وسایر پستانداران عنصری سمی تلقی میشد . در سال ۱۹۵۷ Faltz, Schwarz در نتیجه‌مطالعات خود اطلاع دادند که مقدارناچیزسلنیم درموشهای‌سفیدی‌که دچارکمبود ویتامین بودند قادراست از نکروز کبد جلوگیری نماید . مطالعات دیگری نشان دادند که در اطفال مبتلا به‌بیماری Kwashior-kor که‌درقاره افریقا دیده میشود و نتیجه عدم تغذیه کافی است مقدار سلنیم در خون کامل خیلی کمتر از حد طبیعی موجود درافراد عادی است .از اینرو باهمیت سلنیم درتغذیه‌انسان و سایرپستاندازان پی‌بردند .این مقاله در باره‌اهمیت عنصر مزبوردرتغذیه انسان‌ومختصری‌از فیزیولوژی‌آن‌بحث مینماید .

کمبود سلنیم ــ سلنیم بوسیله تغذیه‌روزانه‌ببدن‌انسان‌میرسد . بعضی از غذاها مانند غذاهای دریائی (ماهی و امثال آن) و اصولاغذاهائی که‌ازنظرپروتئین غنی میباشند دارای‌سلنیم نسبتازیادی میباشند .بالعکس میوه‌جات ازنظر محتوای‌سلنیم فقیر میباشند .

اگر سلنیم کافی ببدن انسان نرسد و یا عمدا "بحیوانات آزمایشگاهی غذاهائی که از نظر محتوای سلنیم فقیر باشند بدهیم دچار کمبود این‌عنصر خواهند شد .

اثرات کمبود سلنیم را در چندین آزمایشگاه در مورد حیوانات‌اهلی‌مطالعه‌نموده‌اند (۲) و کمبودسلنیم را در بیش از سی جنس‌مختلف از پرندگان خارجی در پارک ملی جانور شناسی درامریکا مورد مطالعه قرارداده‌اند (۳) درقسمت‌اعظم این مواردکمبود سلنیم با کمبود ویتامین E نیز توام بوده است‌وکوشش بمنظور تولید کمبود خالص سلنیم در حیواناتی که‌بمقدارکافی‌ویتامین E بآنهاداده شد تا قبل ازکارهای Mccoy,Weswig برروی‌موشهای‌سفید (۴) و همچنین‌آزمایشهای Scott , Thompson برروی جوجه‌های‌مرغ (۵) موفقیت آمیز نبوده‌است . پژوهشهای بعدی نشان دادند که موشهای سفیدی که با غذاهائی که از نظر سلنیم کمبود داشتند ولی ویتامین E بآنهااضافه شده‌بود تغذیه‌میشدنددچار ریزش مو ، آب مروارید (CATARACT) و عروق خونی معیوب

گروه بیوفیزیک دانشکده علوم پایه پزشکی دانشگاه تهران

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-10]

گردیدند (۶و۷) همچنین اسپرماتوزوئیدهای آنها از نظر شکل غیرعادی بودند. در موردجوجه مرغها کمبود سلنیم باعث استحاله وغیبروزغده لوزالمعده گردید. ازلحاظ تغذیه انسان گزارش مقدماتی درباره اثرات سود بخش سلنیم در میمونهای سنجابی (SQUIRREL MONKEYS) بالغ که با غذاهائی که مقدارسلنیم آنها پائین بود تغذیه میشدند بسیار جالب است (۸) هرچند بعضی ها معتقدند قبل ازاینکه مطالعات مزبور تائید شده وتوسعه یابند نتایج حاصله از آنها را بایستی با قیداحتیاط تلقی کرد زیراسایرمحققین قادر نبوده اند درهیچ نوع حیوان بالغی که تا قبل از بلوغ با غذاهائی که محتوای سلنیم آنها کافی بوده است تغذیه میشده اند کمبود سلنیم ایجاد کنند و بعضی از علائم ذکر شده یاد آور کمبود ویتامین E میباشد.

دلیل مستقیم درباره نقش سلنیم در تغذیه انسان وجود ندارد. ولی تعدادی ازمشاهدات درافرادی که شدیدا دچار سوء تغذیه شده اند کمبود سلنیم را در غذاهای آنها نشان داده اند مثلا شوارتز (۲) متذکرشده است که بعضی از کودکان مبتلا به کواشیورکورکه پس ازفائق آمدن به مرحله اولیه بیماری اندکی افزایش وزن پیدا کرده اند ، در صورت دادن سلنیم بوزن آنها بمقدار قابل ملاحظه ای افزوده میشود. هاپکینزو مجاج (HOPKINS, MAJAJ) بطریق مشابهی اطفال مبتلا به کواشیورکور را مطالعه کرده و نشان داده اند که سلنیم بطورقابل ملاحظه ای شمارش رتیکولوسیت آنها را بهبودی می بخشد.

بورک و همکارانش (۱۰) یافته اند که مقدار سلنیم خون کامل کودکانیکه بیماری کواشیورکور آنها درمان نشده است نصف مقداری است که در خون بالغین وجود دارد و از مقداری که در خون اطفال درمان شده وجود دارد پائین تر است. این مولفین همچنین گزارش داده اند که جذب سلنیم رادیواکتیو بوسیله گلبولهای قرمز کودکان مبتلا به بیماری کواشیورکوردر خارج از بدن زیاد بوده است واین خود دلیل آزمایشی مبتنی بر تائید کاهش ذخیره سلنیم در این بیماری است.

وجود سلنیم در بافتها ــ چندین محقق نشان داده اند هنگامیکه حیوانات آزمایشی با غذاهائی که کمبود سلنیم دارند تغذیه شوند مقدارسلنیم دربافتهای آنها بطور قابل ملاحظه ای کم میشود. مثلا بورک و همکارانش (۱۱) یافته اند که غلظت سلنیم در هر سانتیمتر مکعب خون موشهای سفید جوانی که برای مدت چهار هفته باغذاهای فاقد سلنیم تغذیه شده اند از ۰/۳ میکروگرم به ۰/۰۵ میکروگرم تقلیل میابد. اگربعدا به همین حیوانات غذاهائی که سلنیم کافی دارند بدهیم مقدار سلنیم خون آنها بحال عادی بر میگردد. در همین آزمایش مقداراولیه سلنیم کبداز ۰/۷۵ میکروگرم بمقدار ۰/۰۷ میکروگرم در هرگرم میرسد هورت (HURT) و همکارانش (۱۲) نیز گزارش مشابهی داده اند مبتنی بر اینکه اگر به موشهای سفید غذاهای با سلنیم غیر کافی برای مدت ۶ هفته بدهیم مقدار سلنیم درخون وکبد آنها به ترتیب از ۰/۳۳ به ۰/۶ قسمت درمیلیون واز ۰/۰۹ به ۰/۰۸ قسمت درمیلیون میرسد در مطالعه بورک مقدارویتامین E موجود درغذا یامقدار پروتئین خورده شده تاثیری برمقدار سلنیم موجود در خون نداشتند. بنابراین بنظر میرسد که مقدارکم سلنیم درخون کودکان مبتلا به کواشیورکور در درجه اول در نتیجه ورود کم سلنیم ببدن آنها میباشد. الاوی (ALLAWEY) وهمکارانش خاطرنشان کردند که بنظر میرسد غلظت ۰/۲ قسمت در میلیون سلنیم در کبد نزدیک بمقدار حد اقل بحرانی در مورد بره ها میباشد. زیرا بیماری عضله سفید (WHITE MUSCLE) در حیواناتی مشاهده شده است که سلنیم کبد آنها کمتر از مقدار فوق میباشد. غلظت متوسط سلنیم درخون کامل افراد طبیعی انسان در مورد آمریکائیها کانادائیها وانگلیسیها به ترتیب ۲۰/۶ و ۱۸/۲ و ۳۲ میکروگرم در هر ۱۰۰ سانتیمتر مکعب است. مقدار سلنیم خون ختی تا حدود ۱۱ میکروگرم درهر صدسانتیمتر مکعب در کودکان مبتلا به کواشیورکورگزارش شده است (۱۰) از طرف دیگر مقادیرزیاد تا حدود ۸۱/۳ میکروگرم در صد سانتیمتر مکعب در کودکان ونزوئلائی درمناطقی که مقدارطبیعی سلنیم در خاک آنها زیاد است اندازه گیری شده است (۱۴). درباره محتوای سلنیم اعضاء مختلفه انسان تنها اطلاعات پراکنده ای دردست است. عموما مقدار سلنیم کلیه از اعضاء دیگر بیشتر است بعدا به ترتیب کبد ، طحال ، لوزالمعده و بیضه ها قرار دارند. دیکسون و تومليسون (DICKSON, TOMLINSON) وجود مقدار زیاد سلنیم در غده تیروئیدراگزارش داده اند (۱۵). تجزیه

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-10]

۴۴ نمونه اتوپسی ازکبد غلظت متوسط سلنیم را در این عضو درحدود ۰/۵۴ میکروگرم در هر گرم نشان داده‌است وحدود تغییرات آن‌از ۰/۲۳ تا ۰/۸۴ میکروگرم در گرم بوده‌است. هیچگونه ارتباطی بین مقدار سلنیم موجود در کبد و جنس، سن، یا نژادانسان مشاهده نشده‌است. کبدافرادمبتلا به‌سیروز دارای مقدارکمتری سلنیم بوده‌است. چون هیچیک‌از نمونه‌های کبدی ۴۴ مورد فوق‌الذکرحاوی کمتراز ۰/۳۳ میکروگرم سلنیم درهر گرم نبوده‌است، چنانچه مقدار بحرانی ۰/۲۱ قسمت درمیلیون درکبدگوسفندان راکه کمترازآن کمبود تلقی میشود درمورد انسان نیزبپذیریم نتیجه میگیریم که هیچیک ازموارد فوق الذکر دچار کمبود نبوده‌اند.

سلنیم در بافتهابیک‌پروتئین متصل شده‌است که ماهیت دقیق آن‌هنوز معلوم نیست و بحث آن از حوصله این مقاله خارج است.

وجودسلنیم درغذاها ــ درسال ۱۹۳۰ درآمریکا در باره سلنیم مبادرت به تجزیه‌غذاهای‌مختلف نمودند که هدف‌از آن بطور عمده توصیف هرگونه خطر ممکنه ناشی از مصرف غذاهای‌سمی‌حاصله از مناطقی که دارای‌سلنیم زیاد بودند برای انسان‌بود. درسال ۱۹۷۰ درکشورمزبور اغذیه مختلفه راازنظرکمبودسلنیم موردارزیابی‌قراردادند (۱۶) اگربپذیریم که‌نتایج مطالعه برروی حیوانات در مورد احتیاجات غذائی در موردانسان نیزبا ارزش است. نتیجه‌میگیریم که‌نیازغذائی افراد بشربه‌سلنیم محتملا در حدود ۰/۱ تا ۰/۲ قسمت در میلیون‌میباشد (۱۷). غذاهائی‌که‌ازنظرپروتئین‌غنی میباشند مانندگوشت، غذاهای دریائی، ازنظرسلنیم‌نیز غنی میباشند (بجدول‌شماره ۱ مراجعه‌شود) غلات ممکن است حاوی‌مقدار قابل‌ملاحظه‌ای‌سلنیم باشندولی‌منابع قابل اعتمادی‌نیستند. زیرا محتوای سلنیم آنها بستگی به مقدار سلنیم خاکی دارد که درآن کشت شده‌اند. الاوی اخیرا عواملی را که ممکن‌است جذب سلنیم بوسیله گیاهان را تحت تاثیرقرار دهد خلاصه کرده‌است (۱۸) سبزیجات‌ومیوه‌جات‌باستثنای مارچوبه، سیر و قارچها عموماازنظرسلنیم منابع فقیری میباشند این حقیقت که‌غذاهای سرشارازپروتئین دارای‌مقدارکافی سلنیم میباشند ممکن است علت کمبود این عنصر درخون کودکانی باشد که از نظر پروتئین دچار سوء تغذیه هستند (کودکان مبتلا به کواشیورکور).

باوجود فرار بودن بسیاری از ترکیبات سلنیم، پخت و پز معمولی باعث از دست رفتن مقدارقابل‌ملاحظه‌این عنصر نخواهد شد هرچند، جوشاندن بعضی از سبزیجات که‌طبیعتا ازنظرسلنیم غنی‌هستند (مانند مارچوبه و قارچ) ممکن است منجر به از دست دادن مقدار قابل ملاحظه‌ای از عنصرمزبور گردد. باوجودیکه آسیاب‌کردن‌دانه‌های غلات باعث ازدست رفتن بسیاری از الیگوالمانهای موجود در آنها میگردد، ــ خوشبختانه‌درمورد سلنیم‌تنها مقدار بسیار کمی ازاین‌عنصر درنتیجه آسیاب‌کردن ازدست میرود. بعنوان مثال آردگندم فقط بمقدار ۱۴ در صد کمتر ازدانه‌های گندم سلنیم داراست و ذرت نیزدرموقع آرد شدن تنها ۱۷ در صد از عنصر مزبور را از دست میدهد.

تجزیه چندین غذای منجمد معمولی نشان داده است که بعضی‌ازآنهااز نظرمحتوای سلنیم درحدی قرار دارند که‌کمتر ازآن‌کمبودتلقی میگردد (بجدول ۲مراجعه شود) کلوچه‌های گوشتی منجمد (Pies) عموما نسبت به‌سایر غذاهای منجمد سلنیم زیادتری دارا میباشند.

چون‌کودکان درحال رشدقسمتی ازاجتماع‌انسانی هستند که محتملا بیشتر در خطر کمبود سلنیم قرار دارند. محتوای سلنیم چندین نوع غذای کودک‌نیزتعیین شده است (۱۶) همانطوریکه انتظار میرود محصولات مختلفه گوشتی کودکان مقادیر کافی سلنیم دارند در صورتیکه محصولات میوه ای و سبزیجات‌محتوی‌مقداربسیار کمی از این عنصرند. روی‌همرفته محتوای‌متوسط سلنیم غذاهای‌فشرده کودکان‌فقط ۰/۰۷ میکرو گرم درهر گرم است یعنی‌غلظتی‌که‌پائین تر از حد لازم‌برای تغذیه خوب سلنیم میباشد.

نقش فیزیولوژیکی سلنیم

نقش فیزیولوژیکی سلنیم‌برای چندین سال محققین‌رشته الیگوالمانهاراگیج‌کرده‌بود. پژوهش‌درچندین‌آزمایشگاه‌مختلف نشان داده است که ویتامین E و سلنیم متقابلا ذخیره و مکمل یکدیگرند. فرضیه‌شایع درباره طریق تاثیر ویتامین E

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-10]

حاکی از اینست که توکوفرول (Tocopherol) بعنوان یک‌ضداکسیدان‌عمل‌مینماید. فرضیه‌مزبوراین‌ظن رابرانگیخته بودکه سلنیم نیزدر بدن بقسمی مانند یک‌ضد اکسیدان‌عمل میکند (۲۰).

هرچند، طریق دقیقی که بوسیله آن سلنیم این عمل را انجام‌میدهدتاسال ۱۹۷۲ معلوم نبود. دراین‌سال روتروک (ROTRUCK) وهمکارانش در دانشگاه ویسکونسین (WISCONSIN) امریکا نشان‌دادند که‌سلنیم‌جزءمکمل آنزیم‌گلوتاتیون پراکسیدازاست (۲۱) چون عمل این آنزیم خراب کردن پراکسیدهای لیپیدی است.

این‌کشف‌یک اصل‌روشن‌درموردرابطه‌تغذیه‌ای بین‌سلنیم و ویتامین E بدست داد. همچنین این موضوع ثابت شده است که‌سلنیم‌ازمشکلین دستگاههای‌آنزیمی دیگری درمیکرو ارگانیسم است (۲۲).

و این‌امکان نیزوجود داردکه عنصرمزبور نقشهای‌دیگری هم در متابولیسم پستانداران بعهده داشته باشند.

جدول شماره ۱ محتوای متوسط سلنیم در گروههای غذائی برگزیده

گروه غذائی	مقدار سلنیم برحسب میکروگرم در هر گرم
غذا های دریائی	۰/۵۳
گوشت ها	۰/۲۲
محصولات غله‌ای	۰/۳۹
سبزیجات	۱٪
میوه جات	۱٪ >

جدول شماره ۲محتوای سلنیم غذاهای منجمد مختلف

نوع غذا	مقدارسلنیم‌برحسب میکروگرم در هرگرم	مقدار درصد رطوبت
کلوچه‌های‌گوشتی‌منجمد		
گوشت گاوشماره۱	۰/۰۷±۰/۰۰۷ ‡ *	۶۵ #
" " ۲	۰/۰۸۴±۰/۰۰۳	۶۴/۶
بوقلمون شماره ۱	۰/۱۰۴±۰/۰۰۳	۶۱/۹
بوقلمون شماره ۲	۰/۱۴۰±۰/۰۰۰	۶۳/۶
جوجه شماره ۱	۰/۱۲۳±۰/۰۰۶	۶۵/۱
جوجه شماره ۲	۰/۱۹۸±۰/۰۰۳	۶۴
غذاهای منجمد		
گوشت گاو راسته ساطوری	۰/۰۳۲±۰/۰۰۱	۷۴/۳
گوشت گاو	۰/۰۶۰±۰/۰۰۱	۶۴/۷
میت‌لوف	۰/۰۶۴±۰/۰۰۷	۶۴/۵
ران خوک	۰/۰۷۱±۰/۰۰۶	۶۷/۳
بوقلمون	۰/۰۹۱±۰/۰۰۱	۷۳/۹
غذاهای دریائی مختلط	۰/۱۱۶±۰/۰۰۵	۵۵/۱

‡ متوسط سه اندازه گیری # متوسط دو اندازه‌گیری

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-10]

اهمیت احتمالی سلنیم در سلامتی انسان

علائم بیماریهای مختلف که در اثر کمبود سلنیم در حیوانات پدید میآید پژوهشگران رشته تغذیه را بر آن داشته است که قسمتی از اوقات خودرا صرف مطالعه در باره اهمیت احتمالی سلنیم در سلامتی انسان نمایند. در گیری سلنیم در بیماری عضله سفید گاو و گوسفند اشاره ایست بر اینکه عنصر مزبور ممکن است در دیستروفی عضلات انسان مفید فایده‌ای باشد ،ولی ظاهرا چنین درمانی یاارزش کمی داشته ویا اینکه اصولا بدون ارزش بوده است. با وجود این ،شباهت‌هائی بین مرگ ناگهانی در خوکهای جوان در نتیجه کمبود سلنیم و ویتامین E وسندرم مرگ ناگهانی کودکان SID مشاهده شده است (۲۳) . تجزیه پلاسما و خون کامل کودکان طبیعی و مبتلایان به سندرم SID فرضیه مبتنی بر اینکه کمبود ویتامین E و یا کمبود سلنیم در علت بروز سندرم مزبور نقش اولیه را بعهده داشته باشد تائید نکرده است (۲۴) بعضی از محققین سعی کرده اند بین مقدار سلنیم درخون انسان در بعضی از مناطق و وقوع ناحیه‌ای سرطان یک نوع همبستگی بر قرار کنند (۲۵) ولی همانطوریکه الاوی بیان میکند (۱۸) غیر محتمل است که نتایج حاصله از توزیع ناحیه‌ای سلنیم در اغذیه بتواند مبنای کاملا رضایت بخش برای پژوهشهای اپیدمیولوژیکی درباره ارتباط سلنیم با بیماری انسان فراهم کند. بنابراین علی‌رغم کوششهای متعددی که بمنظور ارتباط دادن سلنیم با بیماری خاصی درنزد انسان بعمل آمده است ، هیچیک از آنها تاکنون موفقیت آمیز نبوده است .

هرچند ، نتایج حاصله در مورد حیوانات آزمایش نشان میدهد که آندسته از متخصصین علم تغذیه که مایلند در بهداشت وسلامتی انسان عملی را به سلنیم نسبت دهند بایستی توجه بیشتر بطرف بیماریهای کبدی ـ لوزالمعده ـ عروق و دستگاه تولید مثل معطوف دارند. این مسئله که تغذیه مناسب سلنیم چگونه باید صورت گیرد ،نیز در خور مطالعه و محتاج بررسی است. زیرا محققین در بحث بعضی از شرایط استرس Stress آثار سودبخش سلنیم را بمقداری بالاتر از مقادیری که معمولا کافی تلقی میشود گزارش داده اند. مثلا نیوبرن و کونر (Newbern, Conner) یافته اند (۲۶) که یک قسمت سلنیم دریک میلیون نسبت به ۰/۱ قسمت در میلیون در مقابل مقدار یادزسمی افلاتوکسین (AFLATOXIN) حفاظت بیشتری میدهد. احتیاج بسلنیم نیز بعلت اینکه انسان در معرض آلوده کنندگان مختلفه محیط از قبیل جیوه ، کادمیوم ویا ارسنیک قرار میگیرد بطور قابل تصوری افزایش مییابد. زیرا اجسام مزبور یا سلنیم را بصورت یک شکل غیرفعال در میآورند ویا اینکه به دفع آن سرعت میبخشند. روشن کردن تمام مسائل در باره نقش سلنیم در تغذیه انسان برای متخصصین علوم تغذیه مستلزم پژوهشهای زیادی است که در آینده باید انجام گیرد .

REFERENCES:

1- Schwarz, K. and Faltz, C.M., J. Am. Chem. Soc. 79: 3292, 1957.

2- Development and Status of Experimental Work on Factor 3-selenium. Fed. Proc. 20: 666, — 1961.

3- Saver, R.M., and Zook, B.C., J. Zoo. Ann. Med. 3: 34, 1972.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-10]

4- Mccoy, K.E.M. and Weswig, P.H., J. Nutr. 98: 383,,1969.

5- Thompson, J.N., and Scott, M.L., J. Nutr. 97: 335, 1969.

6- Sprinker, L.H.,Harr, J.R.Newberne, P.M. Whanger, P.D., and Weswig, P.H. Nutr. Repts. Int., 4: 335, 1971.

7- Wu,S.H. Oldfield, J.E. Whanger, P.D., and Weswig, P.H. Biol Report, 8. 625, 1973.

8- Muth. O.H., Weswig, P.H. Whanger, P.D. and Oldfield, J.E., Am. J. Vet. Res. 32: 1603,1971.

9- Hopkins, L.L., Jr. and Majaj, A.S.: Selenium in human nutrition. In Muth. O.H. Oldfield, - J.E. and Weswig, P.H. des.: Selenium in biomedicine West-port. Conn.: Avi. publishing Co., 1967.

10- Burk, R.F., Jr. pearson, W.N., Wood, R.P., II and Viteri. F., Am. J. Clin. Nutr. 20: 723, – 1967.

11- Burk, R.F., Jr. Whitney, R. Frank, H. and Pearson, W.N., J. Nutr. 95: 420, 1963.

12- Hurt, H.D., Cary, E.F., and Visek, W.J., J. Nutr. 101: 761, 1971.

13- Allaway, W.H., Moore, D.P., oldfield, J.E., and Muth O.L., J. Nutr. 88, 411, 1966.

14- Jaffe, W.G. Ruphael, D.M., Mondragon, M.C. and Cuevas, M.A. Arch Latin. Amer. Nutr. 22: 595, 1972.

15- Dickson, R.C. and tomlison, R.H., Clin. chem. Acta 16: 311, 1967.

16- Morris, V.C. and Lavander, O.A., J. Nutr. 100: 1383, 1970.

17- Oldfield, J.E., Allaway, W.H., Draper, H.H., Frost D.V., Jensen, L.S., Scott, M.L., and Wright P.L. Nat. Acad. Sci. 1971.

18- Allaway, W.H. Cornel Vet. 63: 151, 1973.

19- Higgs, D.J., Morris, V.C. and Levandr, O.A. J. Agric. Food chem. 20: 678, 1972.

20- Green, J. Ann. N.Y. Acad. Sci. 203: 29, 1972.

21- Rotruck, J.T., Hoekstra W.G., Pope A.L., Ganthor H.E., Swanson, A., and Hafeman, D.,Fed. Proc. 31: 691, 1972.

22- Stadtman, T.C., Science 183: 915, 1974.

23- Money, D.F.L. N.Z., Med. J. 71: 32, 1970.

24- Rhead, W.J., Cary E.E., Allaway, W.H, Saltzstern. S.L. and Schrauzer, G.N. Bioinorg. Chem., I: 289, 1972.

25- Shamberger, R.J., and Willis, C.E., CRC Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. 211, 1971.

26- Newberne, P.M. and Conner, M.W. Abstracts – 8th Ann. Conf. Trace substances and Environmental Health, June 11-13, 1974, Univ. of Missouri, P. 60.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-10]