

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی
بین المللی و
ترند های جستجو

اندازه‌گیری غیر مستقیم اسید اسکوریک (ویتامین C) به روش طیف سنجی نوری

مسعود نجاتی یزدی نژاد*⁺

زابل، دانشگاه زابل، دانشکده علوم، گروه شیمی، صندوق پستی ۵۳۸ - ۹۸۶۱۵

چکیده: یک روش نوین طیف سنجی نوری تشریح شده که در آن از مس (II) به عنوان عامل اکسید کننده ویتامین C استفاده شده است. بعد از کامل شدن واکنش اکسایش، مقدار اضافی مس (II) به وسیله تشکیل کمپلکس با لیگاند آلزارین رد س (ARS) اندازه‌گیری می‌شود. از یون تیوسیانات به عنوان عامل پایدارکننده مس (I) که محصول واکنش اکسایش است، استفاده شده است. از این روش برای اندازه‌گیری ویتامین C موجود در میوه‌ها و محصولات دارویی استفاده شده است. حد تشخیص و درصد انحراف معیار نسبی روش به ترتیب عبارتند از: ۰/۳۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر و ۱/۰۲ درصد. در این روش آهن (III) مزاحمت جدی ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اندازه‌گیری غیر مستقیم، اسید اسکوریک، طیف سنجی نوری، مس (II).

KEY WORDS: Indirect determination, Ascorbic acid, Spectrophotometric, Copper (II).

مقدمه

[۴-۷] الکتروشیمیایی [۸-۱۳]، فلوریمتری [۱۴-۱۶]، نورافشانی شیمیایی [۱۷-۲۰]، آنزیمی [۲۱ و ۲۲] و طیف سنجی نوری [۲۳-۲۸] گزارش شده‌اند.

اساس بیشتر روش‌های اندازه‌گیری غیر مستقیم اسید اسکوریک به روش طیف سنجی نوری، مبتنی بر احیای یک یون فلزی توسط اسید اسکوریک است که محصول عمل احیاء در مجاورت یک لیگاند مناسب، کمپلکسی رنگی ایجاد می‌کند. به‌طور معمول از آهن (III) به عنوان اکسیدان و از α', α - دی پیریدیل [۲۹-۳۱]، ۱،۱۰ - فنانترولین [۳۲ و ۳۳] و فروزین [۳۴] به عنوان لیگاند استفاده می‌شود. تشکیل کمپلکس آهن (II) با معرف‌های ذکر شده نیازمند حداقل ۳۰ تا ۶۰ دقیقه زمان است که برای بهبود این امر، سیستم

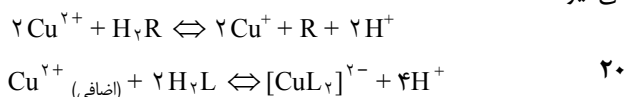
ویتامین C یا اسید اسکوریک یکی از ویتامین‌های محلول در آب است که به‌طور وسیعی در گیاهان و جانوران یافت می‌شود و در تغذیه، حفظ سلامتی و صنایع غذایی (به‌عنوان نگه‌دارنده مواد) اهمیت به‌سزایی دارد [۱ و ۲]. مهم‌ترین ویژگی شیمیایی ویتامین C قابلیت اکسید شدن آن به اسید دهیدرو اسکوریک و ایجاد یک سیستم اکسایش - کاهش می‌باشد [۳]. بیشتر جانوران قادرند این ویتامین را در بدن خود بسازند ولی انسان به دلیل نداشتن آنزیم تولیدکننده آن، قادر به چنین عملی نمی‌باشد. به‌دلیل اهمیت و افزایش روز افزون کاربرد این ماده در محصولات غذایی و دارویی، لازم است روش‌هایی با دقت و صحت و گزینش‌پذیری بالا در تعیین حال سریع و آسان و با قابلیت اتوماتیک شدن ابداع شوند. بر این اساس روش‌های دستگاهی زیادی از جمله روش‌های کروماتوگرافی

علمی پژوهشی

جذب محلول‌ها استفاده شد. سلول مورد استفاده در دستگاه دارای طول مسیر یک سانتی‌متر و از جنس کوارتز بود. برای کنترل pH محلول‌ها، از دستگاه pH متر متروم مدل ۶۹۱ استفاده شد.

روش پیشنهادی

اندازه‌گیری اسید اسکوربیک بر اساس واکنش‌های زیر صورت می‌گیرد:



در این معادله‌ها، H_2R ، H_2L و R به ترتیب عبارتند از: اسید اسکوربیک، اسید دهیدرو اسکوربیک و آلیزارین رد اس (ARS). برای جلوگیری از انجام واکنش تسهیم نامتناسب مس (I)، از یون تیوسیانات استفاده شد [۳۷].

بهینه کردن شرایط آزمایش

عوامل مؤثر در اندازه‌گیری اسید اسکوربیک، با ثابت نگاه داشتن تمامی شرایط و تغییر دادن تنها عاملی که مورد نظر بود، انجام شد. طیف جذبی محلول آبی آلیزارین رد اس در غیاب و در حضور مس (II) بررسی و طول موج ۵۱۰ نانومتر به عنوان طول موج مناسب انتخاب شد (شکل ۱).

تأثیر pH روی تشکیل کمپلکس مس (II) - آلیزارین رد اس در گستره ۳/۰ تا ۶/۵ مورد مطالعه قرار گرفت. مناسب‌ترین گستره pH عبارتست از ۴/۸ تا ۵/۲ که مقدار ۵/۰ در عمل انتخاب شد (شکل ۲).

اثر غلظت لیگاند در گستره ۰/۲۵ تا ۴/۰ برای نسبت مولی لیگاند به یون فلزی بررسی و برای داشتن بیشترین حساسیت، نسبت ۳ در عمل استفاده شد (شکل ۳).

برای اطمینان از عدم رقابت یون تیوسیانات با آلیزارین رد اس در مورد واکنش با یون مس (II) اثر این یون در گستره غلظتی صفر تا ۱۷۶ میکروگرم بر میلی‌لیتر مورد بررسی قرار گرفت و مزاحمتی ملاحظه نشد. در عمل غلظت ۴۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۴).

منحنی درجه‌بندی [۳۸]

در رسم منحنی درجه‌بندی، همه عوامل مؤثر در اندازه‌گیری، در مقدارهای بهینه شده ثابت نگاه داشته شد و با استفاده

را به جای بسته (Batch) به صورت جاری (Flow) طراحی می‌کنند. البته این عمل خود مستلزم استفاده از یک سری تجهیزاتی است که به طور معمول در هر آزمایشگاهی در دسترس نیست و علاوه بر آن بهینه‌سازی شرایط کار برای رسیدن به پاسخ‌هایی تکرارپذیر، وقت‌گیر خواهد بود و فقط در مواردی که تعداد نمونه‌ها بسیار

+E-mail: massoudnejati@yahoo.com

زیاد است، مقرون به صرفه است [۳۵]. البته با این وجود هنوز هم مزاحمت‌های جدی از طرف برخی کاتیون‌ها مانند مس (I) ۱۹ نیکل (II) و کبالت (II) وجود دارد [۳۶]. این در حالی است که روش پیشنهادی موجود با چنین محدودیت‌هایی مواجه نمی‌باشد و به علاوه از نظر مواد شیمیایی مورد استفاده، دارای هزینه پایین و مصونیت بالا می‌باشد.

بخش تجربی

مواد شیمیایی

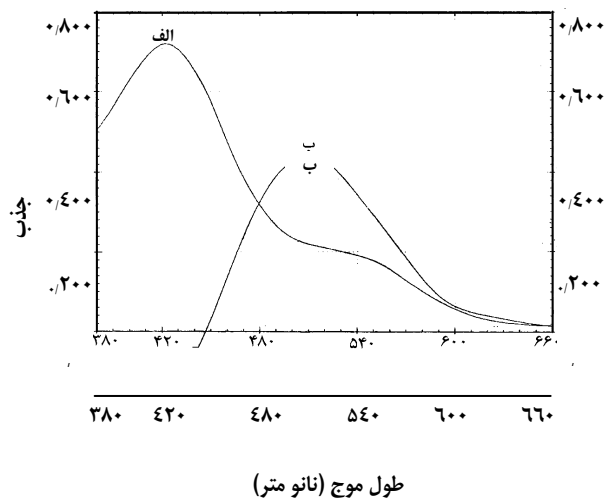
تمام مواد شیمیایی استفاده شده، از بالاترین خلوص برخوردار بودند و از آب مقطر دوبار تقطیر در تمام مراحل آزمایش استفاده شد. محلول مادر اسید اسکوربیک (۲۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) از حل کردن ۰/۲۵۰ گرم اسید اسکوربیک (مرک) در آب مقطر و به حجم رساندن در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری تهیه شد. محلول‌های کاری از رقیق کردن مناسب محلول مادر تهیه شدند. محلول آلیزارین رد اس با غلظت $4/0 \times 10^{-3}$ مولار از حل کردن ۰/۱۴۵۷ گرم آلیزارین رد اس (مرک) در آب مقطر و به حجم رساندن در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری تهیه شد. محلول مس (II) با غلظت ۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، از حل کردن ۰/۰۷۰ گرم سولفات مس (II) پنج آبه (مرک) در آب مقطر و به حجم رساندن در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری تهیه شد. محلول بافر اسید استیک - استات سدیم با غلظت ۰/۵۰ مولار، از رقیق کردن ۷/۵ میلی‌لیتر اسید استیک غلیظ (فلوکا) در یک بالن حجمی ۲۵۰ میلی‌لیتری و تنظیم pH آن در ۵/۰ به کمک محلول غلیظ هیدروکسید سدیم تهیه شد. محلول تیوسیانات ل - غلظت ۴۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از حل کردن ۰/۰۳۳۵ گرم تیوسیانات پتاسیم (مرک) در آب مقطر و به حجم رساندن در یک بالن حجمی ۵۰ میلی‌لیتری تهیه شد.

دستگاه‌ها

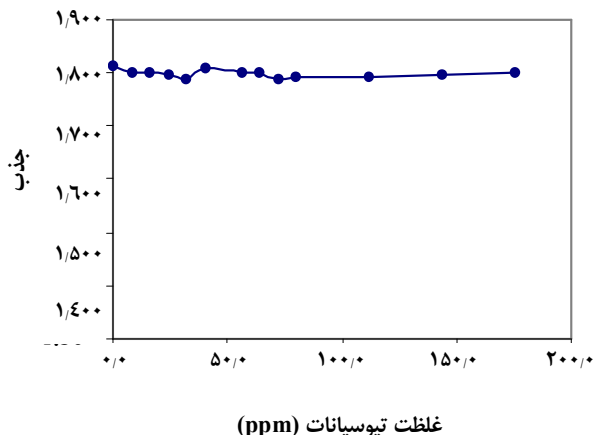
از دستگاه طیف سنج نوری شیمادزو مدل ۲۱۰۰ مجهز به سیستم پردازش‌گر و چاپ‌گر مربوطه برای اندازه‌گیری میزان

به غلظت محلول‌های استاندارد رسم شد (شکل ۵). ضریب همبستگی، عرض از مبدأ و ضریب زاویه این منحنی خطی، به ترتیب عبارت بودند از: ۰/۹۹۹۱، ۰/۳۴۲۹ و ۰/۱۳۸۸.

از محلول‌های استاندارد اسید اسکوربیک، منحنی مربوطه رسم گردید. منحنی درجه‌بندی بر اساس رسم تفاضل میزان جذب محله‌ها، حاه، اسد اسک، سک ه محله‌ها، شاهد، نسبت

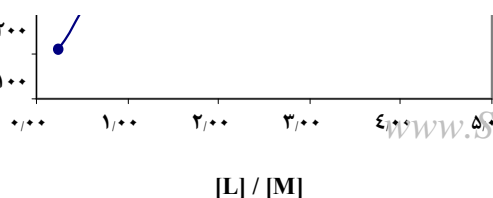
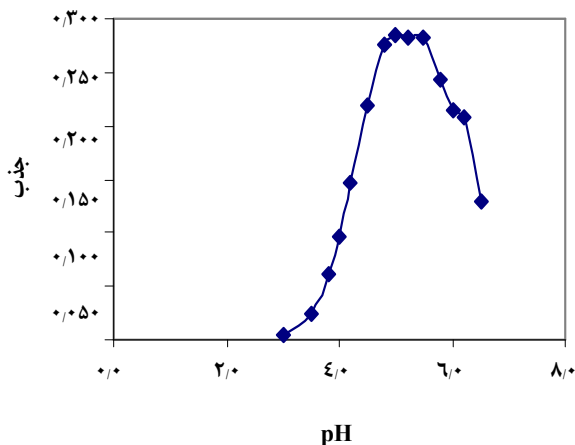
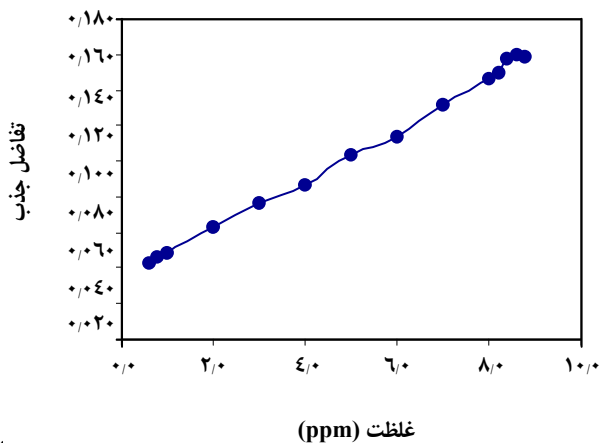


شکل ۳- اثر غلظت لیگاند بر سیستم مس (II) - آلیزارین رد اس



شکل ۱- طیف جذبی لیگاند آلیزارین رد اس نسبت به شاهد آب مقطر (الف) و کمپلکس آن با مس (II) نسبت به شاهد لیگاند (ب).

شکل ۴- اثر غلظت تیوسیانات بر سیستم مس (II) - آلیزارین رد اس شرایط: ۱۶/۰ میکروگرم بر میلی لیتر مس (II)، 8×10^{-4} مولار آلیزارین رد اس، حجم بافر ۱/۰ میلی لیتر.



مزاحمت‌ها

برای مطالعه مزاحمت احتمالی یون‌هایی که ممکن است همراه اسید اسکوربیک در نمونه مورد آزمایش وجود داشته باشند، یک‌سری آنیون و کاتیون مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج در جدول ۱ آمده است.

کاربرد روش

از روش ابداعی ذکر شده، برای اندازه‌گیری اسید اسکوربیک موجود در نمونه‌های دارویی و آب میوه استفاده شد. نتایج با روش جدول ۲- مقایسه روش ابداعی و روش استاندارد.

درصد خطا	روش ابداعی	روش استاندارد *	
۳/۶۳	۴۵۹/۱۶	۴۴۳/۰۶	آب میوه
۱/۹۱	۲۴۵۶/۱۹	۲۴۱۰/۲۶	قرص ویتامین

* غلظت برحسب ppm

استاندارد [۳۹] مقایسه و هم‌خوانی خوبی بین دو روش مشاهده شد (جدول ۲).

نتیجه‌گیری نهایی

این روش قادر است، با دقت و صحت قابل قبول، مقدارهای کم اسید اسکوربیک را در نمونه‌های دارویی و غذایی، اندازه‌گیری کند و تنها مزاحمت موجود از طرف یون آهن (III) است که بایستی آن را قبل از اندازه‌گیری برطرف کرد.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۱/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۳/۲/۱۴

شکل ۵- منحنی درجه بندی اسید اسکوربیک شرایط: ۱۶/۰ میکروگرم بر میلی لیتر مس (II)، ۴۰ میکروگرم بر میلی لیتر تیوسیانات، ۴-
۱۰×۸/۰ مولار آلزاین رد اس، حجم بافر ۱/۰ میلی لیتر.

جدول ۱- اثر مزاحمت برخی از یون‌ها.

کاتیون	غلظت (ppm)*	آنیون	غلظت (ppm)*
Mn(II)	۱۰۰۰	F ⁻	۱۰۰۰
Co(II)	۵۰۰	Br ⁻	۱۰۰۰
Ni(II)	۵۵۰	Cl ⁻	۱۰۰۰
Zn(II)	۱۰۰۰	نیترات	۷۰۰
Mg(II)	۱۰۰۰	استات	۲۰۰۰
Ba(II)	۱۰۰۰	سیترات	۲۰۰۰
Ca(II)	۱۰۰۰	اگزالات	۱۰۰۰
Na(I)	۱۰۰۰		
K(I)	۱۰۰۰		
Fe(III)	مزاحم		

* حداکثر غلظت بررسی شده

حد تشخیص و تکرارپذیری روش [۳۸]

با استفاده از روش رگرسیون خطی، حد تشخیص روش برابر ۰/۳۸ میکروگرم بر میلی لیتر محاسبه شد. هم‌چنین با انجام آزمایش روی محلول استاندارد با غلظت ۲/۰ میکروگرم بر میلی لیتر اسید اسکوربیک (n = ۵) در شرایط بهینه ذکر شده، مقدار درصد انحراف استاندارد نسبی (RSD) برابر ۱/۰۲ درصد محاسبه شد.

مراجع

- [1] Tolonen, M., "Vitamins and Minerals in Health and Nutrition", Ellis Horwood, New York, pp.119-123(1990).
- [2] Machlin, L.J., "Handbook of Vitamins", Marcell Dekker, New York, pp.195-245 (1984).
- [3] Seib, P.A., and Tolbert, B.M., "Ascorbic Acid" Am. Chem. Soc., New York, pp.153-178 (1982).
- [4] Leubolt, R., and Klein, H., *J. Chromatogr.*, **640**, 271(1993).
- [5] Iwase, H., and Ono, I., *J. Chromatogr.: Biomed. Appli.*, **655**, 195(1994).
- [6] Daood, H.G., Biacs, P.A., Dakar, M.A., and Hajdu, F.J., *J. Chromatogr. Sci.*, **32**,481(1994).
- [7] Kishida, E., Nishimoto, Y., and Kojo, S., *Anal. Chem.*, **64**, 1505 (1992).
- [8] Zen, J.M., Tsai, D.M., Senthil, A., and Dharuman, V., *Electrochem. Commun.*, **2**,782(2000).

- [9] Zen, J., Tsai, D., and Yang, H., *Electroanalysis*, **14**, 1597(2002).
- [10] Matos, R., Augelli, M., and Pedrott, J., *Electroanalysis*, **10**, 887 (1998).
- [11] Sahbaz, J., and Somer, G., *Food Chem.*, **44**, 141 (1992).
- [12] Kulys, J., and Costa, E., *Anal. Chim. Acta*, **243**, 173(1991).
- [13] Korell, U., and Lennox, R.B., *Anal. Chem.*, **64**, 147 (1992).
- [14] Chung, H.K., and Ingle, J.D., *Talanta*, **38**, 355(1991).
- [15] Huang, H.P., Cai, R.X., and Du, Y.M., *Clin. Chem. Lett.*, **6**, 235(1995).
- [16] Wang, R., Liu, Z., Cai, R., and Li, X., *Anal. Sci.*, **18**, 977 (2002).
- [17] Perez, T., Matinez, C., and Sanz, A., *Anal. Chim. Acta*, **308**, 299(1995).
- [18] Arya, S.P., Mahajan, M., and Jain P., *Anal. Chim. Acta*, **417**, 1(2000).
- [19] Zaverukha, O., and Skorobogaty, Y.P. *Zh. Anal Khim.*, **49**, 1344(1991).
- [20] Kim, T.M., Huang, Y., and Schmid, R.D., *Anal. Lett.*, **23**, 2273(1990).
- [21] Daily, S. Armfied, S.J., Haggett, B.G.D., and Downs, M.E.A., *Analyst*, **116**, 569(1991).
- [22] Huang, H., Cai, R., Du, Y., and Zeng, Y., *Anal. Chim. Acta*, **309**, 271(1995).
- [23] Sultan, S.M., and Desai, N.I., *Talanta*, **45**, 1061(1998).
- [24] Sultan, S.M., Abdenabi, A.M. and Suliman, F. E.O., *Talanta*, **41**, 125(1994).
- [25] Safavi, A., and Fotouhi, L., *Talanta*, **41**, 1225(1994).
- [26] Leon, L.E., and Catapano, J., *Anal. Lett.*, **26**, 1741(1993).
- [27] Paula, A., Paim, S., and Reis, B., *Anal. Sci.*, **16**, 487(2000).
- [28] Fujita, Y., Mori, I., and Yamaguchi, T., *Anal. Sci.*, **17**, 853(2001).
- [29] Arya, S. P. and Mahajan, M., *Proc. Natl. Acad. Sci. India*, **67**, 39(1997).
- [30] Okamura, M., *Clin. Chim. Acta*, **115**, 393 (1981).
- [31] Kleszczewska, E., *J. Trace and Microprobe Tech.*, **21**, 85(2003).
- [32] Besada, A., *Talanta*, **34**, 731(1987).
- [33] Issopoubs, P. B. and Salta, S.E., *Fresenius J. Anal. Chem.*, **357**, 317(1997).
- [34] Molina, A., Ortega, I. and Pascual M. I., *Talanta*, **47**, 531(1998).
- [35] Arya, S.P., Mahajan, M. and Jain, P., *Anal. Sci.*, **14**, 889(1998).
- [36] Jaselskis, B. and Nelapaty, J., *Anal. Chem.*, **44**, 379(1972).
- [37] Kolthoff, I. M., and Elving, P.J., "Treaties on Analytical Chemistry". Wiley, New York, Part 1, Vol. 2, p.628(1984).
- [38] Miller, J. N. and Miller, T. C., "Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry", Pearson Edu., Harlow, (2000).
- [39] AOAC Official Methods of Analysis, p. 1058 (1990).

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو