

ROSEリポジトリいばらき（茨城大学学術情報リポジトリ）

Title	糖試験などに用いる銅試薬の考察-2-Benedict試薬について
Author(s)	山本. 英十
Citation	茨城大学教育学部紀要(21): 181-186
Issue Date	1972-03
URL	http://hdl.handle.net/10109/10750
Rights	

このリポジトリに収録されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作権者に帰属します。引用、転載、複製等される場合は、著作権法を遵守してください。

お問合せ先

茨城大学学術企画部学術情報課（図書館） 情報支援係
<http://www.lib.ibaraki.ac.jp/toiawase/toiawase.html>

糖試験などに用いる銅試薬の考察 (2)

— Benedict 試薬⁽¹⁾⁽²⁾について —

理 学 科 研 究 室 山 本 英 十

昭和46年10月30日受理

1. はじめに

第1報で述べたフェーリング液はその感度や正確度にくぐれた点をもっているが、二液混合した溶液を保存しようとするとき安定度がよくないという欠点がある。また試験目的によってはそのアルカリ度がかなり高いために対象物質を分解することもあり、あるいはたまたま混在する対象外の物質によって還元されることもあって思わしくない結果を出すことがある。なおB液すなわちロシエル塩と水酸化ナトリウムの混合液は保存中に瓶のふたがゆ着したり、汚損したり、時には机の面ともそうなるので当惑することを実験者はしばしば経験する。目的に応じて適当にフェーリング液の組成を改良した数多い試みのなかで最も代表的なものの一つが、本文でこれから取扱おうとする Benedict 試薬である。この試薬はフェーリング液のもっている欠点を軽減し、さらにすぐれた特性を持っている。中学校、高等学校の理科実験では現在のところはまだ用いてはいないが、各専門分野では古くから広く利用している。ことに生化学、医化学などの方面ではその操作が簡単であり且つかなり正確な結果が得られるので古い方法であるが今日も研究、実習に使用されている。フェーリング液の調製に用いる粒状水酸化ナトリウムは潮解性と腐蝕性の強い化合物であるから注意して秤量せねばならない。これに比べてベネジクト試薬で用いる無水炭酸ナトリウムは、比較的薬害もなくさらさらした粉末状であるため秤量もいたって安全容易である。教育の場で用いるのに適当な実験試薬であると思うので、以下定性試薬を主として考察してみることにした。

2. ベネジクト試薬の名称と組成について

本試薬はアメリカの生化学者 Stanley Rossiter Benedict (1884~1936) によって発表されたものである。フェーリング液がいろんな呼び方をされるのに比べて、この試薬をわが国の人達がどんなに呼んでいるか、手近の

専門書34冊を調べてみた。その結果は、ベネジクト試薬が29冊、ベネジクト試液が3冊、ベネジクト溶液が1冊、ベネジクト液が1冊であった。つまりわが国の著者達の85%以上はベネジクト試薬と呼んでいるのである。英米の専門書25冊を調べた結果は、Benedict's reagent と書いたものが14冊で、また Benedict's solution と書いたものが11冊であった。大した差はないようである。しかしわが国ではベネジクト試薬と呼ぶ人の方が断然多い。とくに生化学、医化学方面の人に多い。本文でもベネジクト試薬の呼び名を用いることにした。本試薬には定性試薬⁽¹⁾と定量試薬⁽²⁾の2種類がある。前者は1909年に発表されたものであり、また後者は1911年に発表された。

2-1 ベネジクト定性試薬の組成の表示について、主として実験関係の和書21冊、洋書12冊を調べた。その結果は第1表の1と2で示すような6種の書きあらわしかたが見られる。フェーリング液の場合は前報にのべたように、和書25冊、洋書17冊に対して実に23種の書きあらわしが見られたのであるが、本試薬の場合はかなり一致していることが分る。その理由としてはフェーリング液はいろんな方面の分野で幾多の改良が試みられながら永年利用されてきたものであるのに対して、この試薬はフェーリング液よりも約60年後に発表され、生化学、医化学、衛生化学、食品化学、農芸化学など割合に限られた分野で利用されてきたためかと思われる。Benedict の原報⁽¹⁾では純結晶硫酸銅17.3g、クエン酸ナトリウム 173.0g、無水炭酸ナトリウム 100.0g を蒸留水にとかして1000.0cc とするよう記している。

2-2 ベネジクト定量試薬の組成の表示については主として実験関係の和書8冊、洋書8冊を調べた。その結果は第2表で示すように内外書ともに一致していることが分る。ただ第3行の枠の書籍2冊で無水炭酸ナトリウムの量がちがっている。定量試薬で用いる場合、著者によっては溶液 1000cc つくるのに無水炭酸ナトリウムならば 100g、また結晶炭酸ナトリウムならば 200g を用いるように注意している。この2冊の書籍は記載上の誤

りから無水炭酸ナトリウムを 200g としたものと思われる。定量を目的とした試薬であるためでもあろうか、一般に正確を期して注意した記述がされているようである。第二銅の安定なクエン酸錯塩をつくるという点は定性試薬の場合と同じく、クエン酸ナトリウムまたはクエン酸カリウムを用いる。結晶硫酸銅のとり方は著者により、まちまちに書く人がある。16冊の書籍のうち18g としたものが5冊, 18.0g が7冊, 18.00g が2冊, 18.000g が1冊, 18.0000g が1冊である。厳密にはその違いを区別すべきであるが、18.0g が比較的多数であるので第2表には一応その数値を採用し、ほかのものも同じ枠に入れて分類をした。たとえば臨床検査法(上田英雄ほか著)では18.000g とし、また Roger's inorganic pharmaceutical chemistry (T. O. Soine and C. O. Wilson) では 18.0000g と細密に秤するようのべている。しかし Handbook of chemistry (N. A. Lange) や Bray's Clinical laboratory methods (J. D. Bauer et al) では 18g 秤するようにいっている。実験生化学(柿内三郎著)では硫酸銅は分析用天秤で精密に18g を秤量するようにとのべている。したがって18g と書いている著者達も実際に秤量する時は、少くともmgのところまでは正確に秤することを望んでいるのであろうが、ただ数値の表現に厳密さを欠いていると言える。Benedict の原報は純結晶硫酸銅を18.0g とするようのべている。

ベネジクト定量試薬を標準ブドウ糖液で滴定すると、この試薬 1 cc はちょうどブドウ糖 2 mg で還元されることが分る。いま結晶硫酸銅を18.1g とった場合と18.2g とった場合すなわち小数点1桁のところまで 0.1g の差がある時は、両方の試薬に含まれる銅イオンの量が 1 cc 当り 0.0000254g ちがうのでブドウ糖に換算すると、0.011 mg の違いを生じる。ふつうベネジクト定量試験では試薬を 10~25cc の範囲で用いるから、上記の場合ブドウ糖として 0.11mg~0.275mg の差があらわれることになる。

滴定におけるふつう形式のビュレットの読みを 0.01cc まちがえることは操作上やむを得ない許容範囲であるが 1g/dl のブドウ糖標準液を用いる場合にその 0.01cc は 0.1mg のブドウ糖を含んでいる。つまり結晶硫酸銅を秤する時の 0.10g の誤差が、ビュレットの読み 0.01cc の誤差と相対するわけである。血糖や尿糖を検査する際のブドウ糖標準液は上記のものを10倍または 100倍にうすたものを比較に用う。したがってその際は 0.01cc の読みの差がそれぞれブドウ糖の 0.01mg または 0.001mg に相当する。この値と対応するためには上記の結晶硫酸銅の秤量の誤差は前者の場合は 0.01g、後者の場合は 0.001g ということになる。このように考えると結晶硫酸銅は

正確に 18.000g 秤量することが望ましいわけである。

第1表の1

ベネジクト定性試薬 1000cc をつくるのに用いる量 (g)

試薬	引用書番号	13 22	7	5 12 19 25 29 33	3
		16 23		6 14 20 26 30 34	
		18		9 15 21 27 31 35	
				10 17 24 28 32	
結晶硫酸銅	17.3	17.5		17.3	17.5
クエン酸ナトリウム	173	173		173	173
無水炭酸ナトリウム	90	90		100	100

第1表の2

水 1000cc の中にとかず量 (g)

試薬	引用書番号	4	2
			11
結晶硫酸銅		17.3	17
クエン酸ナトリウム		173	170
無水炭酸ナトリウム		90	100

第2表

ベネジクト定量試薬 1000cc をつくるのに用いる量 (g)

試薬	引用書番号	8 39 44 48	1
		36 40 45 49	
		37 42 46	
		38 43 47	
クエン酸ナトリウム		200	200
無水炭酸ナトリウム		100	200
チオシアン酸カリウム		125	125
結晶硫酸銅		18.0	18.0
5%フェロシアン化カリウム液		5 cc	5 cc

註： 第1表 1, 2 および第2表に引用した書籍名

- (1) 阿南功一ほか, 衛生検査技術講座11巻, 生化学, 1970, p. 318. (2) 安藤鋭即ほか, 生化学研究法(1), 1970, p. 28. (3) 石川清一ほか, 有機化学実験法, 1953 p. 85. (4) 石坂音治ほか, 衛生化学および試験法, 1969 p. 310. (5) 上田英雄ほか, 臨床検査法, 1969, p. 24, 定性用. (36) p. 28, 定量用. (6) 化学大辞典(共立出版), 1962, p. 349, 定性用. (37) p. 349, 定量用. (7) 柿内三郎, 実験生化学, 1937, p. 36, 定性用. (38) p.

166, 定量用. (8) 梶田良精, 臨床検査法, 1970, p. 314 (9) 金井 泉ほか, 臨床検査法提要, 1968, p. II-20 定性用, (39) p. II-24, 定量用, (10) 京大農学部食品工学教室, 食品工学実験書(上), 1970, p. 388, (11) 杉山 登, 有機化合物の微量確認法, 1969, p. 156, (12) 東大農学部農芸化学教室, 実験農芸化学(下), 1970, p. 408, (13) 東京農工大学食糧化学教室, 食品学実験法, 1970, p. 50, (14) 富田 仁ほか, 生化学実習, 1970, p. 63, 定性用, (40) p. 65, 定量用, (15) 中村良一, 臨床家畜内科診断学, 1970, p. 199, (16) 南山堂編, 医学大辞典, 1971, p. 1402, (17) 日本化学会, 実験化学講座23巻, 生物化学(1), 1957, p. 369, (18) 藤井暢三, 生化学実験法定性篇, 1970, p. 58, (41) 定量篇, p. 116, 定量用, (19) 水野義久, 有機定性分析法, 1956, p. 58, (20) 宮道悦男ほか, 最新植物成分研究法, 1967, p. 228, (21) 茂手木皓喜ほか, 標準臨床検査法, 1967, p. 23, (22) 横山正実ほか, 食品栄養化学実験法, 1969, p. 93, (23) 吉川春寿, 臨牀医化学(1) 実験編, 1966, p. 105, (24) J. D. Bauer et al; Bray's Clinical laboratory methods, 1968, p. 27, qualitative, (42) p. 30, quantitative. (25) S. Frankel et al; Gradwohl's Clinical laboratory methods and diagnosis, vol. II, 1970, p. 1114, qualitative, (43) p. 1855, quantitative. (26) R. J. Henry; Clinical chemistry, 1964, p. 655, qualitative, (44) p. 653, quantitative. (27) C. D. Hodgman et al; Handbook of chemistry and physics, 44th, 1962, p. 1648. (28) N. A. Lange; Handbook of chemistry, 1967, p. 1009, qualitative, (45) p. 1009, quantitative. (29) M. J. Lynch et al; Medical laboratory technology and clinical pathology, (2nd ed.), 1969, p. 99. (30) R. J. Shriner et al; The systematic identification of organic compounds, 1956, p. 102. (31) T. O. Soine et al; Roger's inorganic pharmaceutical chemistry, 1961, p. 334, (46) p. 334, quantitative. (32) F. Welcher; Chemical solutions, 1966, p. 40, qualitative, (47) p. 40, quantitative. (33) B. B. Wells and J. A. Halsted; Clinical pathology, (4th ed.), 1967, p. 631. (34) W. L. White and S. Frankel; Seiverd's Chemistry for medical technology, 1965, p. 413, qualitative, (48) p. 415, quantitative. (35) W. L. White, M. M. Erickson and S. C. Steven; Chemistry for medical technology, 1970, p. 670, qualitative, (49) p. 670, quantitative.

3. ベネジクト試薬の調製

3-1 定性試薬——第1表の1から基準的な組成として次のようにつくるのが望ましい。特級(または一級品を再結晶したもの)の結晶硫酸銅17.3gを約200ccの蒸留水にとかす。またそれぞれ特級あるいは一級のクエン酸ナトリウム173gと無水炭酸ナトリウム100gを約700ccの蒸留水に温めてとかす。放冷した後で両水溶液を1000ccのメスフラスコにうつして振りまぜる。次で蒸留水を標線まで加えてよく振る。フェーリング液が二液法であったのに比べて本試薬は一液法である。室内の暗所におくかまたは褐色瓶に入れて保存したものは長期間ほとんど変質することなく、著者のところでは2年前に調製したものが赤色酸化銅の沈殿もなく定性試薬として立派に用いられている。フェーリング液の銅酒石酸錯イオンが藍色であるのに対して、本試薬の銅クエン酸錯イオンは青色である。Benedict の原報⁽¹⁾は各試薬の採取量を2-1でのべたようにみな小数点1ケタまで表現しているが、本文に引用した和洋の書籍は一つの例外(30)を除いてはすべて第1表のような数値の表わし方をして

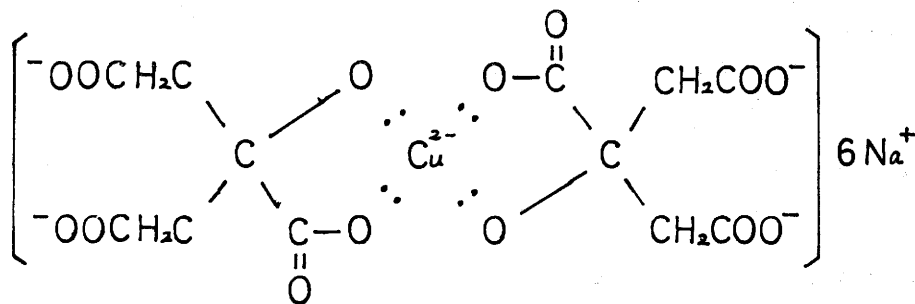
いる。
3-2 定量試薬——第2表にしたがって特級または一級の薬品を用いる。約800ccの蒸留水にクエン酸ナトリウム200gと無水炭酸ナトリウム100gを入れてとかし、さらにチオシアン酸カリウム125gを加えてとかす。別に約150ccの蒸留水に特級結晶硫酸銅18.000gをとかす。両水溶液を1000ccのメスフラスコにうつして振りまぜる。次に5%フェロシアン化カリウム溶液5ccを入れたのち蒸留水を標線まで加えてよく振る。本試薬も室内の暗所に置くかまたは褐色瓶に入れて保存すれば長期間使用できるほど安定である。定性試薬と同じく銅クエン酸錯イオンによる青色の溶液である。

4. ベネジクト試薬の特性について

アルカリとして水酸化ナトリウムを用いるフェーリング液の場合そのA B二液混合溶液のpH値は、測定すると14.0(19°C)である。これに対し、アルカリとして炭酸ナトリウムを用いるベネジクト定性試薬および定量試薬はともに測定値が10.7(20°C)である。測定には日立一堀場M-5形pHメータを用いた。

このようにベネジクト試薬のアルカリ度は、フェーリング液に比べてかなり和らげられている。

またフェーリング液に用いる酒石酸カリウムナトリウム(ロシエル塩)のかわりに本試薬はクエン酸ナトリウムを用いる。ベネジクト試薬のなかの第二銅イオンは銅



Sodium cupricitrate

クエン酸錯イオンを形成している。この錯塩に Noller⁽³⁾ は上記の式を示している。

この錯イオンはフェーリング液の銅酒石酸錯イオンよりもはるかに安定度定数大きい。そのためベネジクト試薬は一液にして比較的長い期間保存できるのである。

ベネジクト定性試薬の方は広範囲の分野で利用されているが、定量試薬の方は尿糖試験など比較的限られた分野で利用されている。本定性試薬によって陽性反応を示すものにはたとえば次のようなものがある。

グルコース、ガラクトース、フルクトース、ラムノース、キシロース、リボース、ラクトース、マルトースなどの還元糖類、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどの脂肪族アルデヒド類、ウロン酸、グルクロン酸、アスコルビン酸、カテコール、ハイドロキノン、ピロガロール、タンニン酸、パラミノサリチル酸、クロラルヒドロキシルアミン、ヒドラジン、シンコフェンなどがある。

本試薬の反応性はフェーリング液に比べると、一般に mild である。尿糖を検査する場合フェーリング液を用いるよりもベネジクト試薬を使えば約10倍の感度を示すといわれる。このことは尿中に含まれるクレアチニンや尿酸塩に対する反応性において、フェーリング液の方がはるかに強い。そのため尿糖試験にフェーリング液を用いるときは、実際ふくまれるブドウ糖量よりも余分の銅試薬が還元されるので誤差として数値が大きくなる。ベネジクト試薬を使えばその心配は少ないがそれでも正確度は $\pm 5\%$ ぐらいの誤差がある。

ブドウ糖に対してベネジクト定性試薬の感度は、好条件の実験下でも $50\sim 80\text{mg/dl}$ で通常は 100mg/dl である。すなわち感度は 0.1% 程度なのである。Bauer 達

は 0.02% まで検知できるといっている。健康人の尿中のブドウ糖は 100mg/dl 以下なので本検査では確知しにくいが糖尿病患者の尿にはその程度により $150\sim 500\text{mg/dl}$ ぐらいあるので容易に測定され得る。もし尿中に多量のアンモニウムイオンを含む時は Cu_2O の沈殿生成を妨害するから、試験する前に水酸化ナトリウム液数 cc を加えて煮沸し、 NH_3 を追い出しておくことが必要なことは、フェーリング試験の場合と同じである。また尿が濃厚であると前述のように尿中の糖以外の還元性物質などによる影響があるので何倍かにうすめて検査に用いる。

尿ではなくて一般の単純な糖溶液を試験する時は、ベネジクト試薬よりもフェーリング液の方がかえって感度がよいことを経験する。Samson⁽⁵⁾ もそのことについて報告している。

4-1 定性試薬による試験

試験管に定性試薬約 5 cc をとり、試料を少し加えて熱すると還元糖の量に応じて溶液の色調がちがってあらわれる。この反応は糖量だけでなく加熱の時間、温度によってもいろいろと異なる変化を示す。Benedict の原報⁽¹⁾ では $1\sim 2$ 分間煮沸して放冷するようにのべているが Folin and McEllroy 達は 1 分間煮沸するかまたは、沸騰する湯煎に $3\sim 5$ 分間つけるようにすすめている。

Samson⁽⁷⁾ は長く加熱すると還元糖以外の物質が混在しているとその影響による誤りがあるから、沸騰水に 3 分間つけることが、ちょうど 2 分間煮沸するのと同じ程度だとのべている。Henry⁽⁶⁾ も直火で 2 分間または沸騰する湯煎で 3 分間熱するようになっている。金井氏⁽⁹⁾ は直火炎上で 2 分間煮沸を、また藤井氏⁽¹⁰⁾ は $1\sim 2$ 分間強く煮沸してから室温に静置放冷するようになっている。一応基準としては直火で 2 分間または沸騰する湯煎に 3 分間つ

けて加熱するのが望ましいことが分る。この基準にしたがって濃度既知のブドウ糖液で定性試薬を還元する。その際に生ずる色調や沈殿の状態と滴下したブドウ糖量との相関関係をたとえば第3表のように記録しておく。

尿検査の場合は本定性試薬 5cc に尿 8 滴 (約 0.5cc) を加えるのが標準である。これを直火で 2 分間加熱する。尿中に相当量の還元糖が含まれている場合は第3表のような結果が観察されるから実験結果と照合して大体の尿糖の濃度が求められるわけである。

第3表

ブドウ糖濃度 (mg/dl)	変化
<100	ほとんど色の变化はなく沈殿もない
100 ~ 200	緑色ににごる
200 ~ 300	緑黄色沈殿
500	黄緑色沈殿
800 ~ 1000	黄褐色沈殿
1000 ~ 1400	橙褐色沈殿
>1500	赤褐色沈殿

ベネジクト定性試薬のブドウ糖酸化の力価を知るため湯煎上で 0.5g/dl ブドウ糖液を用いて滴定したところ本試薬 1 cc がブドウ糖のほぼ 2.80mg で完全に還元されることを知った。湯煎の温度は 99~100°C に保ちまたフラスコ内の溶液の温度は 93~94°C であった。加熱法を変えて、塩化カルシウム水溶液を用いて浴温を約 120°C に保ち、フラスコ内の溶液の温度を 101~102°C にして滴定した結果は本試薬 1cc がブドウ糖のほぼ 2.20mg に相当することが分った。

また本試薬を弱い直火上でごく静かに煮沸させながらブドウ糖液で滴定した結果、上記の場合と同じく本試薬 1 cc がブドウ糖 2.20mg によって完全に還元されることを知った。この実験における滴定の終点はフェーリング液を用いる場合に比べてはっきりしない欠点があるが、Lane-Eynon 法⁽¹¹⁾に順じて 1%メチレンブルー溶液を終点指示薬として 1~2 滴加えることにより正確に求めることができた。

加熱条件によって本試薬に対する糖の還元力は以上のように変化する。したがって第3表および第4表のような実験をする場合、加熱方法によく注意することが必要である。その注意によって本定性試薬もある程度定量的に利用しうることを認めた。

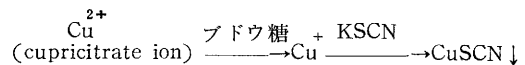
Ames Co., Inc., Elkhart, Ind. の Clinitest tablets

⁽¹²⁾によると、尿中に存在するグルコース、ガラクトース、フルクトース、ペントース、ラクトース、非糖還元性物質などを識別するためにまず 100°C で 5 分間のベネジクト試験を行う。上記物質は勿論陽性である。次に、Glucose oxidase をつけた試験紙でグルコースのみを識別し得る。次で 55°C で 10 分間ベネジクト試験をすることによりフルクトース、ペントースを陽性として確認できるが、ラクトース、ガラクトース、非糖還元性物質は陰性反応を示す。さらにそれぞれ識別確認の試験をするのである。

ブドウ糖は 4% 以上の濃度であれば 55°C、10 分間のベネジクト試験に陽性である。この実験で分るように糖の種類あるいは反応条件のちがいでベネジクト試験の結果が、陽性に出ることもありまたは陰性に出ることもあるのである。

4-2 定量試薬による試験

還元糖によって銅クエン酸錯塩から生ずる第一銅イオンはチオシアン酸カリウムと化合して、白色のチオシアン酸第一銅になる。本試験では赤色の酸化第一銅を沈殿させるかわりに、白色のチオシアン酸第一銅を沈殿させ試薬溶液の青色が消えるところを終点とする。



本試薬は尿糖試験の目的で工夫されたものであるが、一般の還元糖類の定量にも利用できる。この定量試薬 1 cc はブドウ糖 2.0mg でちょうど還元される。また乳糖の 2.7mg に相当する。ふつうこの試験を行うには、まず容器に本試薬を 25cc とり無水炭酸ナトリウム 10g と沸騰石をあらかじめ加える。溶液中の炭酸ナトリウムの濃度が、滴下する試料の還元糖液で次第に小さくなるにつれて反応速度も小さくなる。試料糖液が 25cc 以上越すような時はさらに炭酸ナトリウムを加え、その濃度を約 25% に保つよう実施する。

滴定の終点では青色が消えて微黄色になるが、放冷すると溶液はまたうすく青味をおびてくる。

5. ベネジクト試薬の保存性について

フェーリング液に比べて本試薬は保存性が良好であるといわれているが、このことに就て次のような簡単な実験を定性試薬に試みた。

調製直後の本試薬を (a) 三角フラスコに入れて陽のあたる南窓ざわ、(b) 三角フラスコに入れて室の奥の陽のあたらないところ、(c) 褐色瓶に入れて (d) と同じところとそれぞれ分けて置いた。容器はいずれも密栓し

た上をさらにポリエチレンで口元を堅く封じた。肉眼で観察の結果は約9ヶ月経過してもいずれもななら変化が認められない。フェーリング液の場合に比較すると大変な相違である。これを定量的に調べるためにブドウ糖標準液で測定した結果が第4表である。加熱は直火法で終点指示薬に1%メチレンブルー溶液を、試薬10ccあたり1滴ずつ用いた。前報のフェーリング液における第2表と比べると、本試薬の銅クエン酸錯イオンが銅酒石酸錯イオンよりも安定度が非常にすぐれて高いことがはっきり分る。

第4表 基準的ベネジクト定性試薬10ccに対するブドウ糖標準液(0.5g/dl)の消費量(cc)

おいた時間, 日 おいた場所	1時間	7日	1ヶ月	3ヶ月	9ヶ月	25ヶ月
	(a) 南窓ぎわ	4.40	4.40	4.43	4.40	4.42
(b) 室の奥	4.40	4.42	4.43	4.44	4.40	4.38
(c) 室の奥 褐色瓶	4.40	4.42	4.40	4.42	4.40	—

約2ヶ年前に調製して室内に置いていた本定性試薬は酸化第一銅の赤色沈殿も見えず、新調製のものと同程度の青色を呈している。ブドウ糖標準液で実験の結果ほとんど変化していないことが分った。その際に一緒に調製したフェーリング液のA, B両液を混合して同じところに置いたものは、瓶の底に多量の赤色酸化第一銅の沈殿が生成し溶液の色はわずかに青味をおびている状態である。この淡青色の溶液にブドウ糖を入れて加熱したが、酸化能力はほとんど消失していた。ベネジクト試薬の保

存性が予想以上に良好であることが分る。

おわりに

本試薬はもともとは生化学方面の分野で用いられたものであるが、還元糖やその他の還元性物質の試験に対しても今日なお広く実用価値をもっている。臨床方面の尿糖検査に最近では簡単で且つ相当の正確度をもった Tes-Tape や Clinistix が利用されているが、その一方ではこの古い試薬が研究室などで用いられている。いずれの方法にも長短はあるが、ベネジクト試薬はフェーリング液に比べて調製し易く、特に保存性が予想以上にすぐれているので理科実験の試薬として好適であると思う。

文 献

- 1) S. R. Benedict; J. Biol. Chem. **5**, 485 (1909)
- 2) S. R. Benedict; J. Am. Med. Assoc. **57**, 1194 (1911)
- 3) C. R. Noller; Chemistry of organic compounds, 1965, p. 888
- 4) J. D. Bauer, P. G. Ackermann and G. Toro; Bray's Clinical laboratory methods, 1968, p. 27, 12) p. 26.
- 5) M. Samson; J. Am. Chem. Soc. **61**, 2389 (1939)
- 6) O. Folin and W. S. McEllroy; J. Biol. Chem. **33**, 513 (1918)
- 7) M. Samson; Am. J. Clin. Pathol. **22**, 1106 (1952)
- 8) R. J. Henry; Clinical chemistry, 1964, p. 655.
- 9) 金井 泉, 金井正光, 臨床検査法提要, 昭和43年, p. II-20
- 10) 藤井暢三, 生化学実験法, 定性篇, 昭和45年, p. 58
- 11) J. H. Lane and L. Eynon; J. Soc. Chem. Ind. **42**, 32T (1923)

Studies on the copper reagents used for sugar test and so on (2)

—On the Benedict's reagent—

Eiju Yamamoto

Abstract

On the naming, composition and properties of the Benedict's reagent there were discussed systematically. Some simple experiments were practised concerning a sensibility and stability of this reagent. So consequently it has been confirmed that the stability of cupricitrate complex ion is far more stable than cupritartrate complex ion beyond my expectation.