

# 琉球大学学術リポジトリ

茶に関する研究 第2報 茶葉, 荒茶, 製茶中のカロチン, ビタミンA, B\_1, B\_2, C含有量について

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 仲村, 実久, Nakamura, Sanehisa メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015261">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015261</a>

# 茶に関する研究

## 第2報 茶葉, 荒茶, 製茶中のカロチン, ビタミンA, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C含有量について

仲 村 実 久

(琉球大学農芸化学科)

Sanehisa Nakamura : Studies on the Tea (2) On the Carotin, Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and C

### I まえがき

茶中に含まれるビタミンにはビタミンA効力あるカロチン, ビタミンB群のB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, ニコチン酸パントテン酸, 葉酸, ビオチン等およびビタミンC, ビタミンPが知られているが, 茶葉, 荒茶, 市販製茶のカロチン, ビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C含有量を測定し茶葉の時期的含量の変化, 製茶の上中下級による含量の比較を検討したので報告する。

なお, この実験を行なうにあたり協力された1968年度琉球大学農芸化学科4年次阿波根清, 新城正雄, 知花義光, 普天間光男諸君並に試料を提供された奥, 崎本部, 平良, 呉我の各製茶工場および茶業協同組合, 朝吉茶行に対し深く感謝申しあげる。

### II 実験方法

#### 1. 試料調製

茶葉は国頭村奥, 東村平良, 羽地村呉我, 本部町崎本部, 石川市山城の以上5か所の2期, 茶葉を1967年5月22~23日, 第3期茶葉を7月6日, 第4期茶葉を8月6日に各茶園から1心3葉を摘採し, 3分間蒸熱して酵素活性を失はした後40~50°Cで通風乾燥して粉碎し, 直径1mmのフルイを通過させ褐色瓶に密封貯蔵して分析試料とした。茶葉のビタミンは生鮮物について分析されるべきであるが時間的にゆるぎられないので今回は風乾物について行った。

荒茶, 市販製茶は茶業協同組合市内朝吉茶行の提供によるもので, ただちに乳鉢にて粉碎し1mmフルイを通し分析試料とした。

#### 2. カロチン定量法

比色法<sup>1)</sup>に準じて行ったが試料は約0.2gを正確に秤

量したメタノール, ベンゼンで抽出し遠沈してベンゼン層を分離し5%カセイカリエタノール溶液, 60%メタノール水で洗条し減圧乾燥して石油エーテルに溶解する, これをアルミナカラムに吸着させ石油エーテル・ベンゼン混合液(1:1)で溶出し, 減圧乾燥させ石油エーテルで溶解25mlに定容した。これをコールマン比色計で470m $\mu$ フィルターを用いて比色した $\beta$ -カロチン結晶の標準品を用いて標準曲線を作成し, 被検液のカロチン含量を算出した。分析試料は粉碎良好でなく試料採取量も少いので実験結果は3~4回の平均値で示した。

#### 3. ビタミンB<sub>1</sub>定量法

チオクロームケイ光法に準じて行ったが試料は約2gを正確に秤量し, これに水20mlを加えホモジナイザーで粉碎後pHを4.5~4.7に調節し5%ジアスターゼ約6mlを加え45~50°Cに2時間おき水を加えて100mlに定容する。これより25mlをとりパームチットカラムに吸着させ沸騰水で洗滌し, 沸騰25%KClHClで溶出し25ml定容にする。これから5mlをとり添加法によりビタミンB<sub>1</sub>を定量したケイ光測定において励起光源用一次フィルターとしては365m $\mu$ の紫外線透過フィルターを用いケイ光選択用二次フィルターとしては470m $\mu$ を用いた。ケイ光々度計は日立FPL-2型を用いた。

#### 4. ビタミンB<sub>2</sub>定量法

ルミフラビンケイ光法<sup>1)</sup>に準じて行ったが試料は約0.5gを正確に秤量した。試料は茶であり細粉されているので浸出のときホモジナイザーを使用せずガラス棒を用いておしつぶす様に磨砕する方法をとった。すなわち熱湯で浸出し水で20mlに定容しその1mlをとって光分解, ケイ光測定を行う添加法で定量した。光分解は20Wケイ光燈を用い照射時間を45分とした。ケイ光々度計は前記ビタミンB<sub>1</sub>に記したものと同一である。フィルター

組合せの選定<sup>10)</sup>を行い励起光源用一次フィルターとしては365m $\mu$ の紫外線透過フィルターでありケイ光選択用二次フィルターは530m $\mu$ フィルターであった。

## 5. ビタミンC定量法

インドフェノールブタノール溶液を用いる比色法<sup>11)</sup>を用いた。試料は約0.5gを正確に秤量した。可検液の調整はインドフェノール滴定法<sup>11)</sup>に準じたが希釈浸出液は500倍希釈で行った。

以上ビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, Cについては数回くり返し実験を行ったが有意の差は認められなかった。

## Ⅲ. 実験結果並に考察

### 1. カロチン

(1)カロチンは普通に茶を煎出する方法では摂取出来ないがまっ茶(粉末茶)にするか菓子, 料理に混ぜると利用出来る。第2期茶葉のカロチン含量を測定した結果は第1表のとおりであった。乾物中含量において東村平良の茶葉が最高値を示し本部町崎本部が最低値を示し, 100g中14.32mgから17.26mgの範囲にあった。古く山本等が台湾産生葉のカロチン含量を測定した結果は17.15mgであった。

第1表 栽培地別第2期生葉のカロチン含有量

栽培地	水分 (%)	乾物中 (mg%)	新鮮物中 (mg%)	新鮮物中 国際単位 (IU/100g)
石川市山城	74.02	14.38	3.74	5606
本部町崎本部	70.79	14.32	4.18	6275
東村平良	66.48	17.26	5.78	8678
羽地村呉我	60.20	15.52	6.18	9266
国頭村(静岡種)	67.30	14.60	4.78	7164
奥(台湾種)	64.64	15.23	5.39	8079

(2)生葉の収穫期によるカロチン含量の変化を第2期, 第3期, 第4期の生葉について調べた結果は第2表のとおりであった。茶生葉中のカロチン含量は収穫期によりいちじるしく変化している。カロチン含量の時期的変化については畑等の報告があるが岡山産のカボチャのカロチン含量は6, 7, 8月と漸次増加し, 大阪産トマトで6, 7月と増加し9月になって減少している<sup>4)</sup>。茶葉の

カロチン含量も同様に陽光量に左右されるものと考えらる。

第2表 栽培地別, 時期別カロチン含有量

栽培地	石川市山城			本部町崎本部		
	第2期	第3期	第4期	第2期	第3期	第4期
乾物中 (mg%)	14.38	15.92	16.56	14.32	16.96	19.58

(3)第2期荒茶中のカロチン含量を調べた結果は第3表のとおりであった。第1表茶葉のカロチン乾物mg%と第3表のカロチン乾物mg%を比較すると茶葉の含量が荒茶の含量より少なくなっている。これは茶葉を風乾試料で分析したため, 山本等が醗酵葉のカロチン含量を測定した茶葉よりも約2mg減少している<sup>12)</sup>。これを参考にすると試料採取から風乾するまでの時間が長くまた風乾中に酸化酵素により酸化されたものと思う。東村平良の荒茶は14.42mg%で最低値を示しているが上述の理由で製造中に失なわれたものと考えられる。茶カロチン含量と水分との相関性についての報告はないが奥荒茶の水分は9%と他に比較的多いがカロチン含量が減少していないことからカロチン含量と水分含量は相関がないものと考えられる。

第3表 産地別第2期荒茶のカロチン含有量

産地	水分 (%)	含水物中 (mg%)	乾物中 (mg%)	含水物中 国際単位 (IU/100g)
石川市山城	5.36	16.87	17.88	25.299
本部町崎本部	5.42	17.35	18.39	26.025
東村平良	5.20	13.74	14.42	20.603
羽地村呉我	5.62	17.26	18.30	25.895
国頭村奥	9.11	17.02	18.74	25.523

(4)市販製茶のカロチン含量を調べた結果は第4表のとおりであった。表中上, 中, 下とあるのは上になるに従って頂芽が多く, 下になるに従って成熟葉が多く含まれている。酸化酵素は頂芽に多く生長点を速やかに従い減少するといわれ鹿児島産煎茶上中下では上級茶にカロチ

ン含量少なく下級茶になる程多くなっている。沖縄産釜炒茶にもこの傾向はうかがえるが中級茶のカロチン含量が減少している。これは製造工程中の損失で貯蔵中の減少とは考えられない。第3表の荒茶のカロチン含量と比較し沖縄産釜炒茶のカロチン含量が全体的に少ないのは前述の理由により製造工程中の損失である。荒茶と鹿児島産の下級茶とは類似した値を示している。沖縄産煎茶にカロチン含量が少ないのは蒸熱を行なう本来の煎茶ではなく含量の減少は上述同様に思われる。日本食品標準成分表によると煎茶27,000IU、釜炒茶9,200IUと掲載され<sup>5)</sup>これを100g中mg単位に換算するとおのおの18mg、6.13mgとなる。これを参考にすれば鹿児島産煎茶は概成分表に類似していると思はれる。沖縄産釜炒茶は標準の2倍もカロチンが含有されている。台湾産包種茶がん茶は半醱酵茶でありカロチン含量は少なかった。

第4表 産地別、種類別市販製茶のカロチン含有量

産地	種類	水分 (%)	含水物中 (mg%)	乾物中 (mg%)	含水物中国国際単位 (IU/100P)
沖 縄	釜炒茶上	5.96	12.93	13.71	19,395
	〃 中	7.91	12.08	13.17	18,120
	〃 下	5.87	13.33	14.13	19,995
	煎茶(並)	9.08	10.99	12.09	16,485
鹿 児 島	煎茶 上	6.70	14.46	15.48	21,690
	〃 中	6.11	15.11	16.17	22,665
	〃 下	8.36	16.59	18.08	25,085
台 湾	包種茶中	8.77	12.99	14.29	19,485
	がん茶	8.59	10.15	11.07	15,225

## 2. ビタミンB<sub>1</sub>

(1) 第2期茶葉のビタミンB<sub>1</sub>含量を調べた結果は第5表のとおりであった。乾物中のr%は87~100の範囲にあった。林等<sup>8)</sup>の報告によると製造工程中のビタミンB<sub>1</sub>残存率は60.8%となっている。生鮮物を分析試料に

供したら上述乾物r%の30~40%増の数値が得られるものと思はれる。なお産地別の差は見られず殆んど90~100r%であった。

第5表 栽培地別第2期茶葉のビタミンB<sub>1</sub>含有量

栽培地	水分 (%)	乾物中 (r%)	新鮮物中 (r%)
石川市山城	74.02	107.0	27.8
本部町崎本部	70.79	98.9	38.9
東村平良	66.48	98.3	32.9
羽地村呉我	60.20	87.8	34.9
国頭村(静岡種)	67.30	92.6	30.3
奥(台湾種)	64.64	88.6	31.3

(2) 生葉の収穫期によるビタミンB<sub>1</sub>の変化を2, 3, 4期について調べた結果は第6表のとおりであった。ビタミンB<sub>1</sub>含量の変化は栽培地によっても时期的にも左右されていない。すなわち乾物中石川市山城のは99~100r%の間にあり本部町崎本部では96~98r%の範囲であった。

第6表 栽培地別、時期別ビタミンB<sub>1</sub>含量

栽培地	石川市山城			本部町崎本部		
	第2期	第3期	第4期	第2期	第3期	第4期
乾物中 (r%)	107.0	99.0	100	98.9	96.3	97.7

(3) 産地別第2期荒茶中のビタミンB<sub>1</sub>含量を調べた結果は第7表のとおりであった。荒茶のビタミンB<sub>1</sub>含量も産地別には大差がなかった。すなわち乾物中68~78r%の範囲にあった。茶のビタミンB<sub>1</sub>について報告されている含量は80~250r%であるが煎茶350r%、株茶600r%という報告もあり含量の差が大きい。これを参考にすれば沖縄産荒茶のビタミンB<sub>1</sub>含量は低含量の部類にあるという結果が得られた。

第7表 産地別第2期荒茶中のビタミンB<sub>1</sub>含有量

産 地	水 分 (%)	含水物中 (r%)	乾物中 (r%)
石 川 市 山 城	5.36	73.8	78.2
本 部 町 崎 本 部	5.42	71.2	75.4
東 村 平 良	5.20	74.2	77.9
羽 地 村 呉 我	5.62	64.3	68.1
国 頭 村 奥	9.11	70.1	77.1

(4) 市販製茶のビタミンB<sub>1</sub>含量を測定した結果は第8表のとおりであった。沖縄産、鹿児島産、台湾産のすべてのその含量は上述荒茶と同程度のビタミンB<sub>1</sub>を含んでいた。上中下級茶におけるビタミンB<sub>1</sub>含量の相関性が考えられる。すのわち鹿児島産煎茶の乾物r%において上級のもの程ビタミンB<sub>1</sub>含量が大である。しかし下級の水分が多くて減量したとも思われる。また沖縄産釜炒茶で中級は下級より含量少なくなっている。台湾産包種茶は水分含量大であるがビタミンB<sub>1</sub>含量も大である。こういうことを考えるとビタミンB<sub>1</sub>含量は茶の上中下に相関性があるとは言明できない。沖産煎茶、台湾産がん茶は水分含量大でビタミンB<sub>1</sub>含量は小であった。ビタミンB<sub>1</sub>について述べたが緑茶中ではビタミンB<sub>1</sub>は90~95%はエステル型として存在している<sup>7)</sup>。

第8表 産地別種類別市販製茶のビタミンB<sub>1</sub>含有量

産地	種 類	水 分 (%)	含水物中 (r%)	乾 物 中 (r%)
沖 縄	釜炒茶上	5.96	85.4	90.5
	〃 中	7.91	67.6	73.7
	〃 下	5.87	82.5	87.5
	煎茶(並)	9.08	76.2	83.8
鹿 児 島	煎茶 上	6.70	87.5	93.6
	〃 中	6.11	80.5	86.1
	〃 下	8.36	75.5	82.3
台 湾	包種茶中	8.77	90.0	99.0
	がん茶	8.59	68.7	74.9

3. ビタミンB<sub>2</sub>

(1) 第2期茶葉のビタミンB<sub>2</sub>含量を調べた結果は第9表の通りであった。茶葉中のビタミンB<sub>2</sub>含量は乾物中1,512~1,793r%であった。下田等<sup>10)</sup>が得た1670~1990r%に比較すると微かに低い値である。この結果から総ビタミンB<sub>2</sub>の測定は風乾試料についても生鮮物について行なっても大差ないと考えられる。満田等<sup>7)</sup>は緑茶のビタミンB<sub>2</sub>を調べ大部分(90~95%)がFMNでFADの少ないことは製茶操作中にFMNに変化したためと思われると述べているが風乾物中にFMNに変化しても定量にかまってくると考えられる。

第9表 栽培地別第2期茶葉のビタミンB<sub>2</sub>含有量

栽 培 地	水 分 (%)	乾物中 (r%)	新鮮物中 (r%)
石 川 市 山 城	74.02	1,793	463
本 部 町 崎 本 部	70.79	1,723	503
東 村 平 良	66.48	1,653	554
羽 地 村 呉 我	60.20	1,583	630
国 頭 村 (静岡種)	67.30	1,512	494
奥 (台湾種)	64.64	1,573	556

(2) 生葉の収穫期によるビタミンB<sub>2</sub>の変化を2, 3, 4期について調べた結果は第10表のとおりであった。石川市山城乾物中1793, 1989, 1596r%と収穫期がおそくなるに従って減量している。本部町崎本部では第2期はビタミンB<sub>2</sub>含量大であるが3, 4期では4期がわずかに大である。下田等<sup>10)</sup>は第2, 3期の茶葉各数試料を採取して時期別の含量の差を調べているが変化は認められなかったと述べている。

第10表 栽培地別時期別ビタミンB<sub>2</sub>含有量

栽 培 地	石川市山城			本部町崎本部		
	第2期	第3期	第4期	第2期	第3期	第4期
乾 物 中 (r%)	1,793	1,689	1,596	1,723	1,678	1,701

(3) 第2期荒茶のビタミンB<sub>2</sub>含量を調べた結果は第11表のとおりであった。すなわち約1100~1200 r%の範囲にあって産地によって大差はなく、下田等<sup>10</sup>、満田等<sup>7</sup>の成績とかなり類似している。下田等<sup>10</sup>は製茶中には原葉の67~72%が含有されていると報告しているが、これを約70%とすると第9表乾物中ビタミンB<sub>2</sub>含量の70%が第11表乾物中ビタミンB<sub>2</sub>含量におおむね相当している。ただし林等<sup>8</sup>の同様の実験では45.2%が製茶中に残存すると報告している。

第11表 産地別第2期荒茶のビタミンB<sub>2</sub>含有量

産地	水分 (%)	含水物中 (r%)	乾物中 (r%)
石川市山地	5.36	1,100	1,182
本部町崎本部	5.42	1,127	1,192
東村平良	5.20	984	1,042
羽地村呉我	5.62	1,057	1,120
国頭村奥	9.11	999	1,099

(4) 市販製茶のビタミンB<sub>2</sub>含量を調べた結果は第12表のとおりであった。沖縄産釜炒茶のビタミンB<sub>2</sub>含量は乾物中約1,000~1,100 r%の範囲にあり、鹿児島産煎茶は約1,200~1,600 r%であった。いずれにおいても品質のよいもの程ビタミンB<sub>2</sub>含量が大であることがわかる。製茶中頂芽にビタミンB<sub>2</sub>含量が多いことが考えられる。沖縄産煎茶は含量小であり台湾産包種茶は沖縄産釜炒茶と同程度の含量であり、がん茶の含量は大であった。以上ビタミンB<sub>2</sub>について記したが、満田等<sup>7</sup>の報告によると製茶中はFMNとして90~95%含まれており、FR、FADは少量であると述べている。

第12表 産地別、種類別、市財製茶のビタミンB<sub>2</sub>含有量

産地	種類	水分 (%)	含水物中 (r%)	乾物中 (r%)
沖 縄	釜炒茶上	5.96	1,059	1,126
	〃 中	7.91	1,030	1,119
	〃 下	5.87	1,009	1,072
	煎茶(並)	9.08	907	998

鹿	煎茶 上	6.70	1,476	1,582
児	〃 中	6.11	1,390	1,517
島	〃 下	8.36	1,113	1,215
台 湾	包種茶中	8.77	1,054	1,155
	がん茶	8.59	1,450	1,586

#### 4 ビタミンC

(1) 第2期茶葉のビタミンC含量を調べた結果は第13表のとおりであった。乾物中総ビタミン含量は70~80mg%の範囲にあって栽培地別の差異は認められなかった。次項荒茶の乾物中ビタミンC含量も約70mg%である。古谷等<sup>1</sup>は製茶のビタミンC残存率を測定し常温で70~80%と報告している。生鮮茶葉をそのまま供試したら、上記結果の20~30%増の数値が得られるものと思われる。

第13表 栽培地別第2期茶葉のビタミンC含有量

栽培地	水分 (%)	乾物中 mg%		新鮮物中mg%	
		総C	還元型	総C	還元型
石川市山城	74.02	77.38	61.00	20.10	15.84
本部町崎本部	70.79	77.62	63.66	22.69	18.59
東村平良	66.48	69.96	59.57	23.45	19.96
羽地村呉我	60.20	79.98	72.95	31.82	29.03
国頭村(静岡種)	67.30	80.04	68.37	26.17	22.35
奥(台湾種)	64.64	77.30	69.73	27.33	24.65

(2) 産地別第2期荒茶のビタミンC含量を調べた結果は第14表のとおりであった。各産地とも乾物中総ビタミンC約72mg%含まれ差異はなかった。ビタミンC定量法はインドフェノール滴定法、フェニルヒドラジン法、Folin試薬法など種々提案されているが、定量にかまってくる非ビタミンC還元物質の影響が著しい。満田等<sup>9</sup>はインドフェノールブタノール溶液を用いる比色定量法を用いてアスコルビン酸酵素法と比較しているが製茶(玉露)70mg%という結果を得ている。藤田<sup>2</sup>は酵素法により番茶43.8、煎茶91.7mg%と測定している。荒茶の結果は以上の値に類似している。満田<sup>9</sup>はインドフェノール滴定法により玉露、煎茶、釜炒茶等を測定し88.4~360mg%

の結果を報告した。総ビタミンCに対する還元型ビタミンCの割合は約80%であった。上記満田のそれは66~86%の範囲にあった。

第14表 産地別第2期荒茶のビタミンC含有量

生産地	水分 (%)	乾物中mg%		総Cに対する還元型割合 (%)
		総C	還元型	
石川市山城	5.36	72.37	56.01	77.3
本部町崎本部	5.42	72.42	59.20	81.7
東村平良	5.20	72.57	57.74	79.5
羽地村呉我	5.62	72.57	60.92	83.9
国頭村奥	9.11	72.06	56.66	78.6

(3) 市販製茶のビタミンC含量を調べた結果は第15表のとおりであった。沖縄産釜炒茶、鹿児島産煎茶共に上、中、下の総ビタミンC含量は下級品になる程含量が多い。茶葉試験場で行なわれた結果によると頂芽1葉、2、3葉、3、4葉と下部になる程総ビタミンC含量が多い。これはビタミンC含量が日光量に相関することを示している。台湾産製茶を除いて約62~73mg%の含有量を示した。荒茶72mg%に比較して少ないのは荒茶は頂芽1、2、3葉を混じたものであり、2、3葉の量が多いことと製造後短期間を経過しているためと考えられる。下級品と荒茶はほぼ類似した値を示している。総ビタミンCに対する還元型ビタミンCの割合は約63~72%の範囲にあったが前述満田の66~86%に類似した値を得ている。台湾産包種茶がん茶は半醱酵茶であり総ビタミンC含量も総ビタミンCに対する還元型ビタミンCの割合も他に比して低い値を示した。以上ビタミンCについては時期的変化については検討しなかった。

第15表 産地別種類別市販製茶のビタミンC含有量

産地	種類	水分 (%)	乾物中mg%		総Cに対する還元型割合 (%)
			総C	還元型	
沖	釜炒茶上	5.96	62.43	40.72	65.2
	中	7.91	71.17	45.68	64.1
縄	下	5.87	73.37	46.25	63.0

鹿 児 島	煎茶 上	6.70	65.47	43.10	65.8
	中	6.11	68.69	49.52	72.0
	下	8.36	70.20	48.76	69.4
台 湾	包種茶中	8.77	47.13	25.75	54.6
	がん茶	8.59	58.52	34.46	58.8

#### IV 摘 要

(1) 茶葉、収穫期別茶葉、荒茶、および市販製茶のカロチンB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、Cの含有量を調べた結果は第1表より第15表の通りの結果を得た。

(2) カロチンは収穫期によって含有量に変化する。これは日光量に相関性あると考えられる。茶葉においても頂芽にカロチン含量少なく成熟葉に多いと思われる。

(3) 収穫時期によるビタミンB<sub>1</sub>含量の差異は認められない。荒茶市販製茶ともにすでに報告された製茶中ビタミンB<sub>1</sub>含量値の低含量部類に相当する結果を得た。

(4) 収穫時期によるビタミンB<sub>2</sub>含量の差異は認められない。市販製茶では釜炒茶煎茶いずれにおいても品質のよいものほどビタミンB<sub>2</sub>含量も多いことがわかった。

(5) 荒茶、市販製茶は満田等のインドフェノール比色法、藤田の酵素法による結果と類似したビタミンC含量値を得た。市販製茶では下級茶になるほどビタミンCが多量に含まれていた。半醱酵茶である包種茶、がん茶はビタミンC含有量は低い値を示した。

#### V 文 献

- (1) 古谷弘三・原利男・久保田悦郎 1960. 煎茶の貯蔵条件が品質に及ぼす影響, 農産技研報 7:210
- (2) 藤田秋治 ビタミンの化学的定量法 P575
- (3) 林淳三・沢重孝・藤野和昭・岩本喜一 1955. 緑茶製造工程中の茶葉に関する栄養学的研究, ビタミン. 8:224.
- (4) 畑明美・緒方邦安 1956. 2, 3市場蔬菜の栄養成分と品質に関する研究, 栄養と養糧 9:161.
- (5) 化学技術庁 1964. 日本食品標準成分表
- (6) 満田久輝・鹿内健彦 1959. インドフェノールブタンール溶液を用いるビタミンCの微量比色定量法, ビタミン. 13:394.

- 
- (7) 満田久輝・河合文雄・鹿内健彦・橋谷義人 1960. 各種製茶のビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>およびC含量とその利用率, ビタミン 19:508.
- (8) 満田久輝 1938. 各種製茶の総ビタミンC含量及び利用率, 農化誌 14:1228.
- (9) 日本分析化学会編 新版機器による化学分析 P65
- (10) 下田美智子・太田義十 1953. 茶葉生育中に於ける
- ビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, Cの含有量及び製茶中に於けるその変化について, 栄養と食糧 6:183.
- (11) 東大農学部農芸化学教室 実験農芸化学上巻: P142, 143, 145.
- (12) 山本亮・村岡俊郎 1932. 茶生葉及び醱酵茶のカロチノイドについて, 農化誌 8:749.
- (13) 山本亮 熱帯農産物加工法 P280.
-