

茶芽の全窒素および総繊維含有率の経時変化

誌名	静岡県茶業試験場研究報告 = Bulletin of the Shizuoka Tea Experiment Station
ISSN	03889114
著者	後藤, 正 柴田, 隆夫 山口, 吉克
巻/号	15号
掲載ページ	p. 43-47
発行年月	1990年3月

茶芽の全窒素および総繊維含有率の経時変化

後藤 正・柴田隆夫*・山口吉克**

I 緒 言

チャの葉の熟度を明確に定義したものはないが、出開度^{9,10,13,18)}硬化度¹²⁾や茎の挫折抵抗値¹⁴⁾は熟度の指標として適当であるとされている。茶の審査において原料の熟度は品質評価の重要な要素となるが、製品を対象とした熟度の機械的測定法は提案されていない。

そこで品質の指標とされる全窒素含有率(以下全窒素)と総繊維含有率(総繊維)の経時変化を明らかにし、これらの成分が製品の状態から推定できる熟度の指標となり得るか否かを検討した。

II 材料及び方法

1. 材料

供試材料は、場内の3圃場から1988年の一、二番茶期に(B圃場は一番茶期のみ)日毎に摘採した約2kgの生葉である。圃場、摘採日、茶期別に合計91点の生葉を供試した。

2. 成分分析

(1) 全窒素

摘採葉を蒸葉乾燥し、粉碎後、分析に供試した。分析はVS-KT-P(三田村理研製)を用い、0.5gの試料について2反復でケルダール法により行い、結果を水分補正して表した。

(2) 総繊維

全窒素分析時と同様に作成した粉碎試料について、阿部ら²⁾の中性デタージェント法に従い、0.5gの試料を4反復で分析した。灰分を差し引かない状態で水分補正後、総繊維として表示した。

III 結果及び考察

1. 全窒素

圃場および茶期別の全窒素の経時変化は図1のとおりである。経過日数と全窒素の間の回帰式を表1に示した。

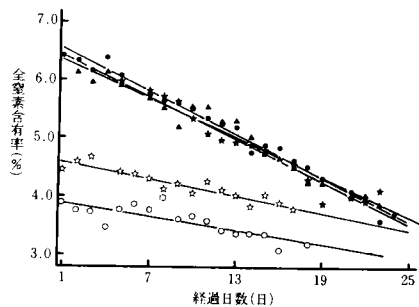


図1 圃場および茶期別にみた茶生葉の全窒素含有率の経時変化

圃場・茶期：●A1 ○A2 ▲B1 ★C1 ☆C2

表1 茶芽生育の経過日数と全窒素の回帰式

圃場	茶期	回 帰 式	相 関 係 数
A	1	$Y = 6.667 - 0.123X$	-0.992
B	1	$Y = 6.473 - 0.112X$	-0.978
C	1	$Y = 6.544 - 0.120X$	-0.973
A	2	$Y = 3.944 - 0.040X$	-0.804
C	2	$Y = 4.638 - 0.048X$	-0.928

Y: 全窒素(%) X: 経過日数(日)

起点日は次のとおり 一番茶 4月26日、二番茶 6月16日

一番茶の全窒素は生育前半の約6.5%から後半の3.5%までほぼ直線的に低下した。しかも直線の傾きは3圃場ともに-0.11~-0.12の範囲でほぼ等しかった。二番茶の全窒素の推移はA、C圃場ともに一番茶同様にほぼ一定の減少傾向であった。しかし、一番茶に比較して全窒

* 株式会社柴田製茶(金谷町)

** 株式会社山本山(相良町)

素の値は生育の前半から4.5%程度と低く、推移の幅も前半の4.5%から後半の3.0%までと狭かった。両圃場の回帰定数はほぼ等しく-0.04~-0.05の範囲であり、一番茶に比較して小さかった。二番茶の全窒素の推移の特徴として減少傾向が緩やかであり、全窒素の減少の幅も狭いことがあげられる。二番茶の全窒素の推移の特徴と思われる。このことは夏茶の全窒素の減少が春茶のよりも緩やかであるとする鳥井ら¹⁷⁾の報告と一致する。

表2 荒茶¹⁾の総繊維と灰分の関係 単位%

試料	総繊維 ²⁾	狭義の総繊維 ³⁾	灰分	全窒素
1	12.22	11.40	0.82	6.85
2	12.67	11.85	0.82	6.18
3	13.47	12.65	0.82	6.30
4	15.30	14.54	0.76	5.65
5	16.91	16.05	0.86	5.67
6	18.90	18.17	0.73	5.26

- 1) 品評会出品茶を含む一般の荒茶
 2) 灰分を含む総繊維 (9 反復)
 3) 阿部らの方法による灰分を差し引いた総繊維含有率 (4 反復)

2. 総繊維

表2に代表的な試料の総繊維と灰分の関係を示した。阿部ら²⁾の総繊維の定義は灰分を差し引いたものとしているが、灰分含量は少なくほぼ一定していることから、これを含めた総繊維と狭義の総繊維の間において、経過日数に伴う両者の増加傾向には差は認められないと判断され、本報では灰分を含めたものを総繊維として以後の解析に供した。

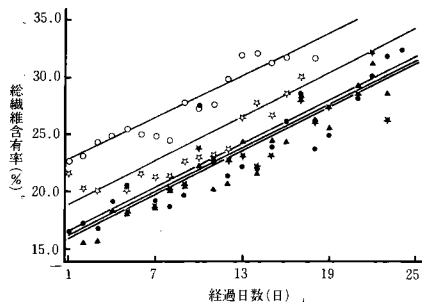


図2 圃場および茶期別にみた総繊維含有率の経時変化
 圃場・茶期：●A1 ○A2 ▲B1 ★C1 ☆C2

圃場別の総繊維の経時推移は、図2のとおりである。また、茶期別にみた経過日数と総繊維の間の回帰式は、表3のとおりである。一番茶の総繊維は3圃場ともに生育の前半ではほぼ15%と低く、後半では約35%程度まで高まり、表4のとおり全窒素の推移とは逆の傾向であった。総繊維の上昇傾向は3圃場ともに共通し、直線の傾きも+0.62~+0.68とほぼ等しかった。

表3 茶芽生育の経過日数と総繊維の回帰式

圃場	茶期	回帰式	相関係数
A	1	$Y = 15.618 + 0.623X$	0.910
B	1	$Y = 14.245 + 0.682X$	0.958
C	1	$Y = 14.884 + 0.647X$	0.910
A	2	$Y = 21.794 + 0.626X$	0.946
C	2	$Y = 18.225 + 0.588X$	0.913

表4 圃場および茶期別にみた全窒素と総繊維の相関係数

圃場	一番茶	二番茶
A	-0.897	-0.876
B	-0.938	—
C	-0.919	-0.896

二番茶の総繊維の推移は2圃場(A、C)とも一番茶同様に生育前半で低く、後半で高くなる傾向にあった。生育後半の総繊維は一番茶と同様にほぼ35%であった。

総繊維は、摘採日が遅くなるに連れて高くなり、このことは田中ら¹⁶⁾や和田ら¹⁹⁾が報告した粗繊維と熟度の関係と共通した。

表5に本報で用いた分析法による全窒素と総繊維の分析の反復精度を示した。総繊維の分析精度は同一試料の分析値の変動係数から判断して全窒素より劣った。茶の総繊維の推移は、不連続またはロジスチック曲線に従わず、阿部ら¹⁾の報告する飼料作物の繊維の増加の場合と同様に、本来は生育に伴って直線的に増加するものと考えることができれば、ここでの総繊維の分析値が回帰直線からずれる原因のひとつとして総繊維の反復精度の低さが考えられる。

表5 同一試料における全窒素と総繊維の分析の反復精度

項目	反復	平均値	標準偏差	変動係数	最大	最小
全窒素	24	5.07(%)	0.02	0.39(%)	5.12%	5.02%
総繊維	24	21.89	0.53	2.42	22.93	21.12

ここでは茶芽の生育に伴い、総繊維は直線的に増加するものと仮定しているが、これは今回の試料の採取方法が個々の茶芽に注目し、同一試料を連続的に測定したものでないことによる本実験方法に依存する結果とも考えられる。また、本報における総繊維と呼ぶ分画²⁾には、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、熱変性タンパク質、灰分が含まれるため、どの分画が生育にともない増加する総繊維の中心的役割を演じているかを詳細に解析する必要がある。

3. 回帰式の併合検定¹⁾からみた品質および熟度の指標としての成分

図1に示すように一番茶期の生葉の全窒素の経時変化は大きく、含有率はみる芽から硬葉までほぼ一定の傾向で大きく減少し、硬葉化の進んだ生育の後半では低い値を示すことから、全窒素は同一圃場における熟度の指標としても適している。しかし、二番茶の場合、一番茶に比較して生育の前半においても後半同様に全窒素は低く、また、後半においても経過日数に対する減少の幅は一番茶より小さい。このことから全窒素は茶期に共通して使用できる熟度の指標としては適当ではないと考えられる。表6に圃場相互間の経過日数と全窒素の間の回帰式の併合に関する検定結果¹⁾を示した。表に示すようにA圃場の一番茶とC圃場の一番茶の組合せの回帰式では完全併合が可能であったが、そのほかの組合せにおいては回帰式は併合されず、別の異なる回帰式と考えられた。

表6 圃場・茶期別の経過日数と全窒素の回帰式の組合せと併合の適否

	A1	B1	C1	A2	C2
A1	—				
B1	×	—			
C1	◎	×	—		
A2	×	×	×	—	
C2	×	×	×	×	—

A、B、C：圃場名 添え字1、2：一、二番茶
 ◎：回帰式の完全併合が可能である。(5%危険率)
 ○：回帰式は平行である。(5%危険率)
 △：5%危険率では有意であるが平行に近い。
 ×：別の回帰式である。

以上のことから一番茶に高く、二番茶に低い全窒素は従来より指摘^{8,15)}されているように品質の指標と考えるのが妥当であり、熟度の指標としては全窒素の増加の程度が圃場や茶期毎に異なることから適当でないと考えられる。

これに対して総繊維の推移は両茶期ともにその変化の幅は大きく、しかもほぼ共通して15~35%までの範囲であった。

表7 圃場・茶期別の経過日数と総繊維の回帰式の組合せと併合の適否

	A1	B1	C1	A2	C2
A1	—				
B1	×	—			
C1	◎	◎	—		
A2	○	×	○	—	
C2	○	×	△	○	—

表8 回帰式が併合可能な圃場と茶期の組合せおよび併合された回帰式

成分組合せ	β_0	β_1
T-N%	A1:C1 6.620	— -0.122
NDF%	A1:C1 15.354	— 0.631
	A1:A2 15.607	21.814 0.624
	A1:C2 15.735	17.985 0.614
	B1:C1 14.482	— 0.670
	C1:A2 15.024	21.695 0.637
	C1:C2 15.257	17.922 0.621
A2:C2 21.958	18.037 0.608	

回帰式は次の式を仮定する。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

ここでは Y：成分値(%) X：経過日数(日)

β_0 ：回帰定数 β_1 ：回帰係数

β_0 がひとつの場合は、回帰式の完全併合が可能であることを意味する。

β_0 がふたつの場合、それぞれに別の β_0 を持ち、 β_1 は共通する。

総繊維の回帰式の併合の検定結果は表7のとおりである。また、併合後の回帰式の結果を表8に示した。

これによると併合可能な組合せは全窒素の場合と比較して多く、一、二番茶ともに回帰式の傾きの定数がほぼ等しく、総繊維の増加傾向は経過日数と同調しているように思われた。総繊維の場合、圃場や茶期の違いによる増加傾向の差が少ないことは明らかである。総繊維には経過日数が同程度であれば総繊維増加の程度は同じであるという茶期間における指標としての共通性が認められる。表8の併合された回帰式を相互に比較すると回帰定数 β_0 は異なるが、茶期間においても傾きの回帰係数 β_1 は0.61~0.67の範囲にあり、ほぼ共通した。

4. 共分散分析による圃場及び茶期別の全窒素と総繊維の回帰式の比較

異なる条件のもとで作成した複数の直線回帰式を比較し、同一の回帰式とすることができるか否かを判断する手法として共分散分析がある。得られた圃場・茶期別の全窒素と総繊維の経過日数に対する回帰式の比較を共分散分析によって検討した。

表9 共分散分析により得られた回帰係数を同一とする総繊維の圃場・茶期別の回帰式

圃場・茶期	回 期 式*
A1:	$Y = 15.435 + 0.638 X$
B1:	$Y = 14.798 + 0.638 X$
C1:	$Y = 15.016 + 0.638 X$
A2:	$Y = 21.690 + 0.638 X$
C2:	$Y = 17.761 + 0.638 X$

*: $Y = \beta_0 + \beta_1 X$

その結果、全窒素と経過日数との回帰式の何れの組合せにおいても有意差が認められ、全窒素には同程度の増加傾向があるとは言えなかった。この点において、圃場AとCの一番茶期の全窒素の回帰式間に有意差が認められなかったとする前述の併合の検定結果とは異なった。

一方、総繊維と経過日数との回帰式の場合は、一番茶の総繊維の回帰式は、t値に有意差は認められず、圃場の違いは無関係であった。表9に共分散分析で得られた圃場・茶期別の回帰式を示した。圃場・茶期別の回帰式の全てにおいて回帰係数には有意差がないため、何れも共通の回帰係数 β_1 を持つが、回帰直線の高さはそれぞれ異なった。これによって総繊維は圃場や茶期に関係なく1日当たり約0.64%増加すると言える。

共分散分析の結果は、複数の回帰式相互の併合の検定結果とは必ずしも同一の結果ではなかった。しかし、全窒素の回帰式は圃場・茶期別で回帰係数 β_1 と回帰定数 β_0 の両者が異なり、総繊維の場合は回帰係数 β_1 は同程度と判断でき、傾向は同じであった。

以上のことから総繊維は茶期別の差が少ないことから全窒素のように品質の指標として利用することは適当でなく、逆に茶期において回帰の定数 β_0 を揃えるように経過日数の起点日を適切に設定できれば一、二番茶期共通の熟度の指標となる可能性が高いと思われる。

今後総繊維を熟度の指標として用いる場合、化学分析に代わる迅速な近赤外法³⁻⁷⁾による総繊維の定量用の検量線の作成が不可欠となる。また、同時に個々の茶芽の生育と総繊維の関係についての詳細な研究や総繊維の分画毎の経時変化についての研究が望まれる。

IV 摘 要

1. 一番茶期における全窒素の経時変化は、直線的であり、前半の6.5%から生育後半の3.5%まで減少した。二番茶期における推移は、一番茶に比較して緩やかで、変化の幅も小さく4.5%から3.0%までの減少であった。
2. 総繊維は全窒素と高い負の相関関係があり、相関係数は $r = -0.88 \sim -0.92$ の範囲であった。総繊維の経時変化は、一、二番茶ともにほぼ直線的増加であった。変化の幅も両茶期に共通して、総繊維は15~35%までの範囲で経過日数とともに増加した。
3. 総繊維の推移の幅は、一、二番茶に共通して、大きく、しかも増加の程度は、一日約0.61~0.67%であり、茶期によって差が少ないことから、全窒素に比べて茶期に共通する熟度の指標となる可能性が高い。

V 引 用 文 献

- 1) 阿部 亮(1988): 畜産試験場研究資料 (2) 38~40
- 2) 阿部 亮(1988): 畜産試験場研究資料 (2) 16~20
- 3) 後藤正・魚住 純・鈴木忠直(1986): 静岡県茶試研報 (12) 61~68
- 4) 後藤正・魚住 純・鈴木忠直(1986): 静岡県茶試研報 (12) 69~72
- 5) 後藤正・石間紀男(1987): 静岡県茶試研報 (13) 29~38
- 6) 後藤 正(1988): 茶研報 (別) 53
- 7) 後藤 正(1988): 茶研報 (別) 69
- 8) 袴田勝弘・前原三利(1978): 茶研報 (48) 57~63
- 9) 原田重雄・増田清志・桑原穆夫・佐藤哲哉・鳥井秀一・太田勇夫(1956): 茶研報 (7) 1~13
- 10) 原田重雄・増田清志・安間 舜(1960): 東近農試研報(茶) (7) 91~109
- 11) 川端幸蔵(1982): 二つの回帰式の併合・応用統計ハンドブック・応用統計ハンドブック編集委員会編・養賢堂、東京: pp. 105~107
- 12) 此本晴夫(1980): 茶研報 (52) 11~18
- 13) 桑原穆夫・佐藤哲哉(1960): 東近農試研報(茶) (7) 110~129
- 14) 大場政明(1988): 静岡県茶試・試験研究成果の概要集 17~18
- 15) 高柳博次・阿南豊正・他(1985): 茶研報 (61) 20~25
- 16) 田中伸三・岩浅 潔・深津修一・青野英也・太田静夫・佐波哲次(1987): 茶研報 (65) 134~135

- 17) 鳥井秀一・太田勇夫・金沢 純(1956)：茶技研 (8) 78~82
- 18) 鳥井秀一・太田勇夫(1960)：東近農試研報(茶) (7) 130~142
- 19) 和田光政・中田典男・本莊吉男(1981)：茶研報 (54) 47~58

Sequential Change of the Contents of Total Nitrogen and Neutral Detergent Fiber in Tea Shoots

Tadashi GOTO, Takao SHIBATA and Yoshikatsu YAMAGUCHI

Summary

1. The reduction of the contents of total nitrogen in tea shoots during the period of the first flush was linear and it declined from 6.5% at the first half to 3.5% in the later stage of the flush.

The change at the period of the second flush was slower than that of the first flush and its fluctuation was smaller ranging from 4.5% to 3.0%.

2. The content of neutral detergent fiber correlated highly negatively with that of total nitrogen and the correlation coefficient was $r = -0.88$ to -0.92 . Neutral detergent fiber linearly increases during both the first and second flush. The ranges of the increases also were common to the both flushes and neutral detergent fiber increased in the range from 15% to 35% as time passed on.

3. The contents of neutral detergent fiber may have higher potential as the common indicator of the maturity of tea shoots than the total nitrogen contents do, for A) the ranges of the fluctuation are wide and common to the first and second flush, B) the daily increase is c. 0.61 to 0.67 percentage points and C) this increase differs very little between the flushes.