

近赤外分光光度計による茶の品質評価

Evaluation of the Quality of Green Tea by NIR Spectrophotometer

入江 慎二・下門 久※・吉川 聡一郎※※・小野 亮太郎

Shinji IRIE・Hisashi SHIMOKADO・S oichiro Y OSHIKAWA and R yotaro O NO

要 約

- 1 近赤外分光光度計による、蒸製玉緑茶とかまいり製玉緑茶の実用的な検量線が得られ、審査得点と全窒素との相関が高い。
- 2 全窒素を繊維で割った値(NF値)と人による品質評価点数の間に高い相関が見られ、NF値が生葉の品質評価の尺度として利用でき、現地における生葉品質格付け員による評価との相関も高く、実用であると考えられる。
- 3 生葉のNF値は摘採時期が遅くなるにつれてほぼ直線的に低下する傾向がみられる。
- 4 葉位別のNF値は栽培管理や品種の違いに係わらず、下位葉になるにしたがって低下する傾向がみられる。
- 5 生葉のNF値は被覆により高くなり、摘採時期が遅くなってもNF値の減少は緩やかである。
- 6 生葉のNF値への影響が考えられるものの中で被覆と品種と枝条管理が生葉のNF値の幅が大きく、施肥量に比べて顕著であるが、土壌特性(種類)ではNF値はほとんど変わらない。

キーワード：茶、近赤外分光光度計、品質評価、NF値、摘採時期、葉位

I 緒 言

茶の品質と成分の間には関連があり、成分値を用いて品質評価を行うことが可能であるが、測定に時間がかかることがこれまでネックとなっていた。この問題を解決するために、近赤外分光光度計(光センサー)を利用した成分分析について試験研究を行ってきた。近赤外分光光度計を用いた茶の品質評価について、九州の特産品である蒸製玉緑茶およびかまいり製玉緑茶の主要成分について検量線を作成し、荒茶品質との相関について検討した。また、生葉の品質評価については、生葉品質の官能評価と生葉のNF値(生葉中の全窒素含量を粗繊維含量で割った値)との相関を検討し、そのNF値を指標とした近赤外分光光度計による生葉品質評価の実用性を検討した。そして摘採時期の早晚による生葉のNF値の変化、栽培管理および品種の違いによる葉位別生葉のNF値の変化について検討したので報告する。

II 材料及び方法

1 2茶種の主要成分の検量線及び審査得点との相関

近赤外装置 NIRsystem社 モデル4500

供試試料 蒸製玉緑茶 122点
かまいり製玉緑茶 90点

前処理 サイクロテック粉砕器(1mm網目)

分析項目 全窒素、全遊離アミノ酸、カフェイン、タンニン
測定方法 前処理を施した試料を標準セルに充填し、1300~2400nmの波長範囲において拡散反射の吸光度を測定した。なお、同一試料については2反復した。

解析法 波長毎の吸光度を説明変数、化学分析値を目的変数とする重回帰分析により検量線作成と検量線精度の検証。熟練者による評価と茶成分分析計による評価を検証。

2 官能評価とNF値の相関及びその実用性

近赤外装置 茶成分分析計RT-3(DICKEY-John社製)
供試試料 茶研および県内産地から採集した生葉、(H10:283、H11:300点)

前処理 シンカッター(一片が5mm四方程度にカット)

*農業研究センター農業工学部

**球磨農業普及センター

分析項目 水分、全窒素、中性デキストン繊維
 測定方法 前処理を施した試料を標準セルに充填し、1300~2400nmの波長範囲において拡散反射の吸光度を測定した。なお、同一試料については2反復した。
 解析法 波長毎の吸光度を説明変数、化学分析値を目的変数とする重回帰分析により検量線作成と検量線精度の検証。熟練者による評価と茶成分分析計による評価を検証。

覆した生葉と、同ほ場の露地生葉を5月11日までほぼ3日おきに4回手バサミで摘採した生葉を分析試料とした。

また、球磨郡相良村及び錦町の現地茶園で、遮光率85%程度の資材を10~15日間直接被覆している4圃場から、被覆と露地の生葉を手バサミで摘採し、分析試料とした。

分析は、生葉を電子レンジで殺青して乾燥した後、粉碎したサンプルを近赤外法(茶成分分析計RT-3)で分析した。

7 栽培管理及び品種による生葉のNF値

所内の土壌特性(火山灰、古生層、変成岩、安山岩の4種類、やぶきた)、施肥量(ライム、窒素30、45、60、90、120Kg/10a、やぶきた)、枝条管理(一番茶後中切り、二番茶後浅刈り、深刈り、三番茶摘採等、やぶきた)、被覆(遮光率85%資材10日間直接被覆、やぶきた)試験茶園及び本渡市の品種(しゅんめい、やぶきた、おおいわせ、さえみどり、めいりよく)試験茶園の一番茶を摘採し、分析試料とした。

3 摘採時期の早晚によるNF値の変化

茶業研究所内のやぶきた園の4圃場の一番茶新芽を、平成11年4月23日から5月7日にかけてほぼ1日おきに7回手バサミで摘採した生葉を分析試料とした。分析方法は、全窒素はセミマイクロ法、粗繊維はVan Soest法で中性デキストン繊維として分析した。

4 栽培管理の違いによる葉位別のNF値の変化

球磨郡水上村(放任茶園、無肥料)、相良村の幼木園と成木園の品種やぶきた園の一番茶を、平成11年5月18日に、新芽の熟度を揃えるため一心5葉の新芽を手摘みした後、一心2葉、一心3葉、第3葉、第4葉、第5葉の葉位別に分解してそれぞれ分析試料とした。

5 品種の違いによる葉位別のNF値の変化

茶業研究所品種保存園の「やぶきた」「ほくめい」「めいりよく」の3品種の一番茶新芽を平成11年5月13日に手摘みし、葉位別に分解して分析試料とし

III 結果及び考察

1 2茶種の主要成分の検量線及び審査得点との相関
 化学分析と重回帰分析による検量線の結果および作成した検量線の検証結果を第1・2表に表した。

これを見ると、重相関も高く十分に実用的な検量線が得られた。

2茶種の各成分における第1波長はほぼ同じであり、また第2・3波長でも同じか似通った波長を使

表1 測定成分とその範囲

茶種	全窒素(%)	全遊離アミノ酸(%)	カフェイン(%)	タンニン(%)
蒸製玉緑茶	4.38-7.04	1.18-5.90	2.90-3.88	11.03-17.62
かまいり製玉緑茶	3.52-7.03	0.58-5.09	2.66-4.19	10.69-21.18

表2 重回帰分析による検量線の結果と選択した波長及び作成した検量線精度の検証

茶種	成分	選択波長(nm)	S.E.C.	R	n	r	S.E.P.	Bias
蒸製玉緑茶	全窒素	1518 1970 1756	0.136	0.973	30	0.967	0.137	-0.009
	全遊離アミノ酸	1690 2126 1750 2374	0.282	0.964	30	0.913	0.382	0.036
	カフェイン	1600 1678 2378 1750	0.086	0.926	30	0.926	0.091	0.003
	タンニン	1656 1596 1968 2130	0.286	0.980	30	0.979	0.282	0.182
かまいり製玉緑茶	全窒素	1518 1758 1980 1650	0.146	0.978	20	0.962	0.160	-0.031
	全遊離アミノ酸	1692 1736 2050 2340	0.251	0.978	20	0.968	0.255	-0.004
	カフェイン	1600 1678 1484 1614	0.144	0.934	20	0.808	0.162	-0.009
	タンニン	1654 2246 1578 2150	0.351	0.987	20	0.957	0.449	0.034

注) S.E.C.: 検量線標準誤差 R: 重相関係数 r: 単相関係数 S.E.P.: 検証試料における標準誤差 Bias: 平均差

た。

6 露地と被覆による生葉のNF値

茶業研究所の品種やぶきた園の3圃場に平成12年4月28日からパロンスクリーン黒色(遮光率85%)を直接被

用しおり、製法が異なっても同一の検量線が使用できるものと推測された。

品評会の審査得点と成分の関係は、化学分析を行

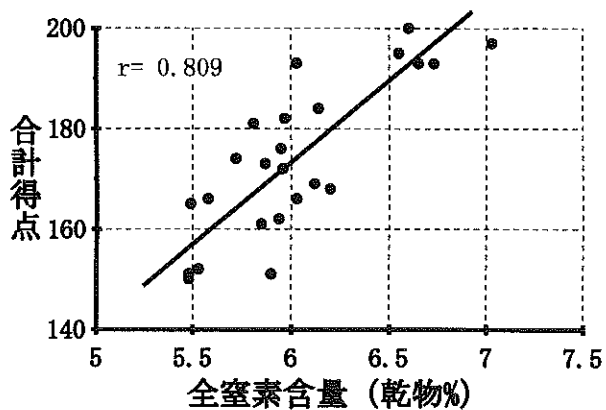


図1 かまいいり茶の全窒素と合計得点の相関

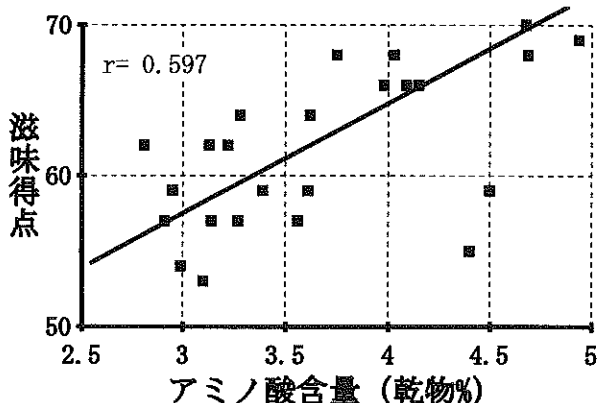


図2 かまいいり茶の全遊離アミノ酸と滋味得点の相関

った4成分と平成7年度熊本県茶品評会出品茶（蒸製玉緑茶、かまいいり製玉緑茶）の審査得点（合計得点、内質得点、外観得点、滋味得点）について検討を行った。

全窒素についてはどの得点とも相関が高く、特にかまいいり製玉緑茶では相関が高いため、生葉の持っている資質がそのまま順位に表れているように推測された。

全遊離アミノ酸については、かまいいり製玉緑茶ではすべての得点と高い相関があった。また、蒸製玉緑茶では上位には相関がみられたが、全体的には低い相関であった。

カフェインについては、両茶種の上位でやや負の相関が見られた。タンニンについては蒸製玉緑茶の上位では合計や外観との間に高い負の相関が見られた。（第1・2・3・4図）

2 官能評価とNF値の相関及びその実用性

表3 茶成分分析計RT-3に登載された検量線精度の検証

品 種	成 分	S. E. P.	Bias	SKEW	F RATIO
やぶきた (n=100)	全窒素	0.074	-0.710	1.166	392.801
	NDF	0.556	2.892	1.353	90.439
	水分	0.876	-6.071	0.966	723.239

注) S. E. P.: 検証試料における標準誤差, Bias: 平均差, SKEW: 傾き, F RATIO: F比

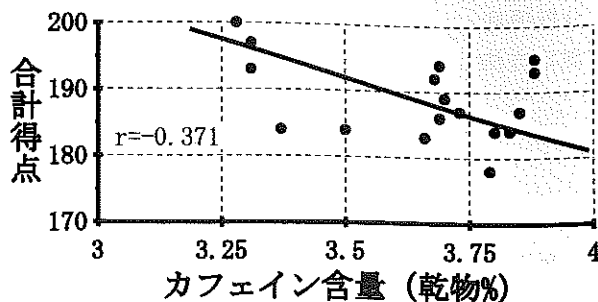


図3 蒸製玉緑茶（上位17点）のカフェインと合計得点の相関

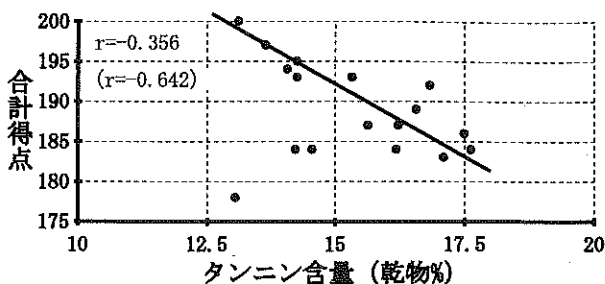


図4 蒸製玉緑茶（上位17点）のタンニンと合計得点の相関

茶成分分析計RT-3に登載されている検量線精度の検証結果を第3表に示す。成分ごとに見ると、水分と全窒素については精度が高かった。中性繊維（NDF）は他の成分に比較すると精度は低いがF RATIOが90を超えており、実用性は十分であると考えられた。

生葉成分（全窒素、NDF、タンニン）の化学分析値と人による生葉品質評価との関係について検討した。その結果、全窒素をNDFで割った値（NF値）と人による品質評価点数（15段階評価で1が最良）の間に高い相関が見られ（第5、6図）、NF値が生葉の品質評価の尺度として利用できることが明らかとなった。

つぎに、平成11年の一、二番茶を使い、近赤値と化学分析値との関係を見ると第7図となり、高い相関があった。また県内2カ所の農協直営製茶工場における生葉品質格付け員による評価と、茶成分分析計RT-3による評価（NF値を基準として1～10まで10段階に評価、1が最良）との関係について、平成11年産一番茶で検討した。その結果、2カ所とも単相関係数で0.8以上の高い相関が得られ（第8、9図）、

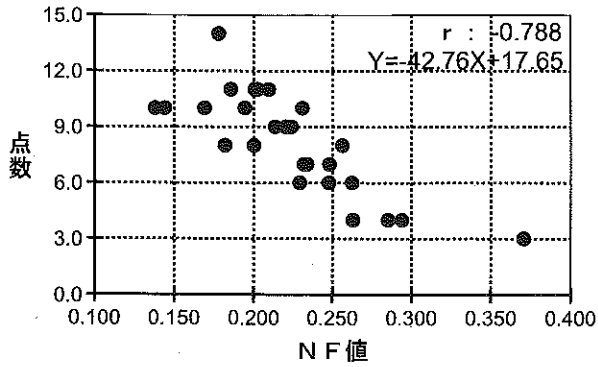


図5 熟練者による生葉評価点数と生葉のNF値との関係

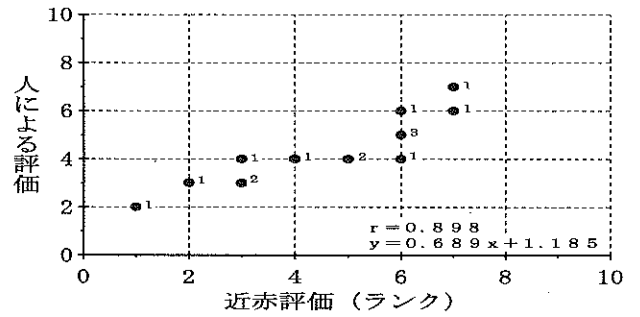


図6 熟練者による評価と品質評価機(近赤)による評価との関係
注) 図中の数字はプロットの重なり数を示す

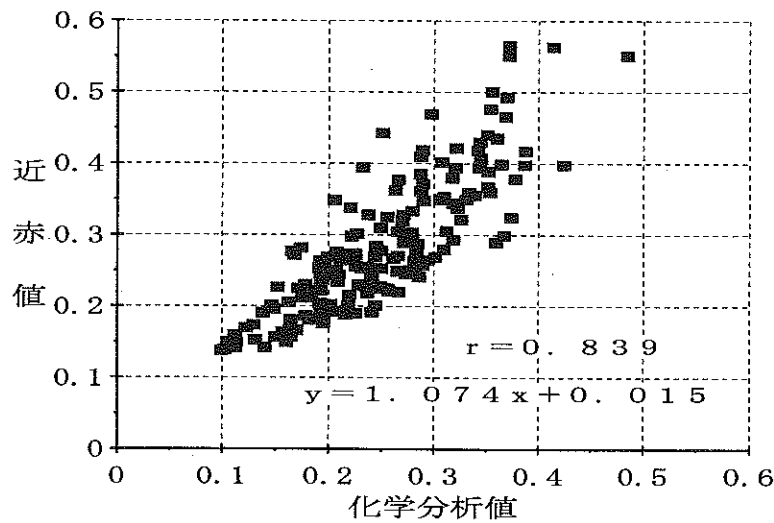


図7 NF値の近赤分析値と化学分析値との関係
(平成11年、一、二番茶)

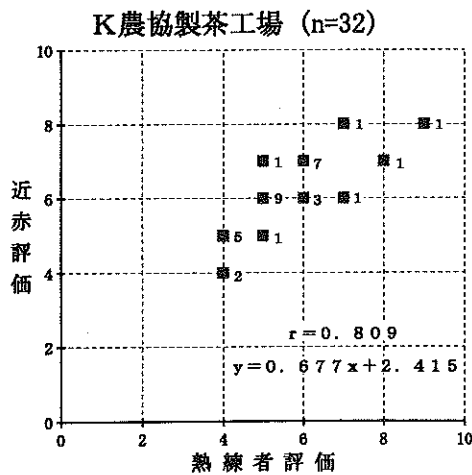


図8 茶成分分析計による評価と熟練者による評価の関係
(平成11年、一番茶)
注) 図中の数字はプロットの重なり数を示す

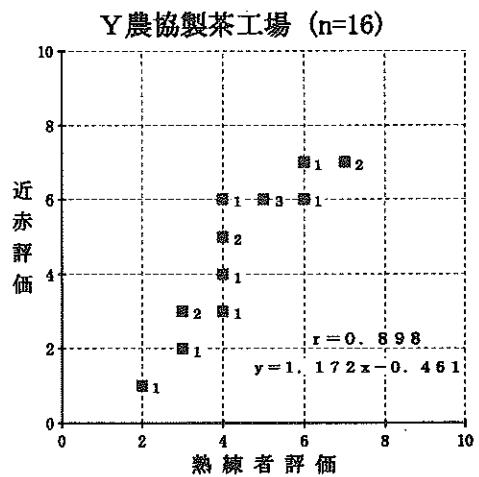


図9 茶成分分析計による評価と熟練者による評価の関係
(平成11年、一番茶)
注) 図中の数字はプロットの重なり数を示す

茶成分分析計RT-3による生葉品質評価、が実用的であることが確認できた。

茶成分分析計RT-3の利用場面としては、生葉成分

の分析による客観的品質評価だけでなく、今後は、大型共同製茶工場における合葉のための品質格付けの指標(生葉持ち込み→生葉成分分析→品質ごとの

表4 茶成分分析計による評価基準

評価ランク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NF指標	90以上	89~85	84~75	74~65	64~55	54~45	44~35	34~30	29~25	24以下

注) NF指標はNF値を基にS社考案

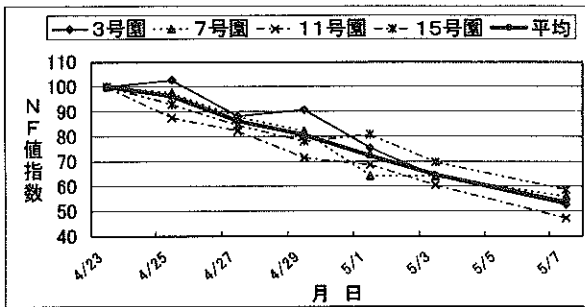


図10 各茶園における時期別NF値

生葉コテナへ輸送→製造)として利用し、製品の品質均一化を図ることや、さらには、生葉の品質(成分分析値)に応じた製造方法への技術的アプローチ等の利用を考えている。

3 摘採時期の早晚によるNF値の変化

‘やぶきた’の摘採時期別生葉の全窒素含量は、摘採時期が遅くなるほどほぼ直線的に減少したが、粗繊維含量は摘採時期が遅くなるほど急激に増加した。それにより生葉のNF値は摘採時期が遅くなるにつれてほぼ直線的に低下する傾向がみられた(第10図)。

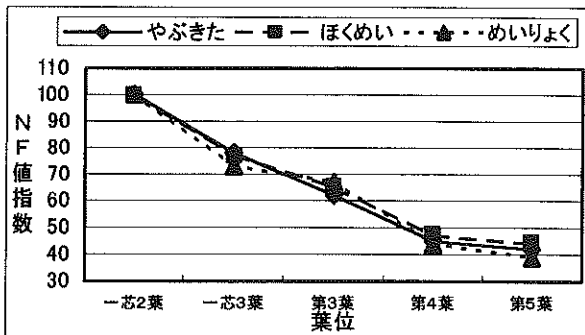


図12 品種による葉位別NF値の変化

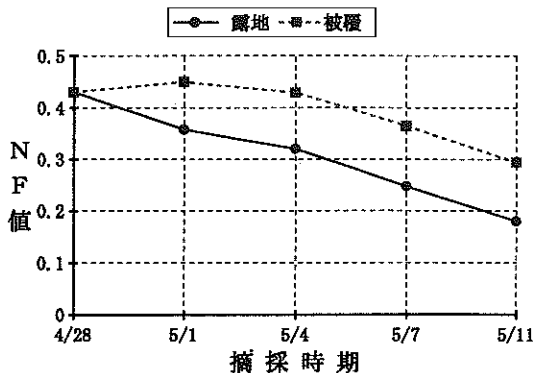


図13 被覆によるNF値の推移(茶研内平均)

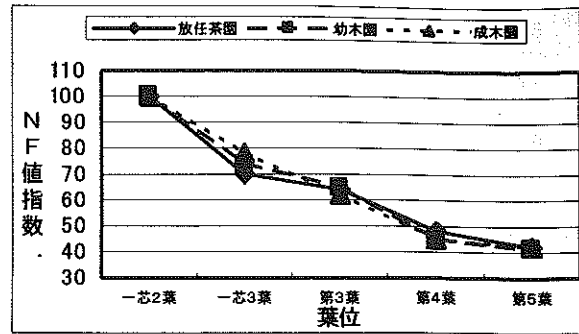


図11 葉位別のNF値

4 栽培管理の違いによる葉位別のNF値の変化

葉位別の全窒素含量は下位葉になるほど減少し、粗繊維含量は下位葉になるほど増加した。また、この傾向は調査した放任茶園、幼木園および成木園ともに同じであった。したがって、葉位別のNF値は栽培管理の違いに係わらず、下位葉になるにしたがって低下する傾向がみられた(第11図)。

5 品種の違いによる葉位別のNF値の変化

葉位別の全窒素含量は下位葉になるほど減少し、粗繊維含量は下位葉になるほど増加した。またこの傾向は‘やぶきた’‘ほくめい’‘めいりよく’ともに同じであった。したがって、葉位別のNF値は品種の違いにかかわらず、同じように低下する傾向がみられた(第12図)。

以上のように、NF値は生葉の品質と密接な関係があり、摘採時期が遅くなるほど低下すること、また栽培管理および品種の違いにかかわらず葉位が進むにつれて同様に低下することが示唆された。

6 露地と被覆による生葉のNF値

生葉の全窒素含量は、露地生葉では摘採時期が遅くなるほど直線的に減少したが、被覆生葉では5月4日まではほぼ同等で推移し、その後の減少も緩やかであった。また、粗繊維含量は、摘採時期が遅くなるほど増加したが、被覆生葉は露地生葉に比較して増加が緩やかで、2~4%低い含量で推移した。

したがって、露地生葉のNF値は摘採時期が遅くなるにつれてほぼ直線的に低下したが、被覆生葉のNF値の低下は明らかに緩やかで、露地生葉に比較して高めで推移した。現地茶園における調査結果からは、被覆生葉が露地生葉に対して、全窒素含量は0.5~1%高く、粗繊維含量は約2%低いため、生葉のNF値は被覆生葉が4圃場とも明らかに高く、

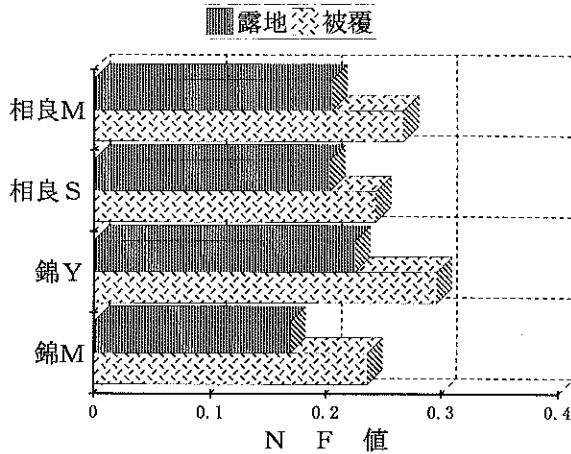


図14 露地と被覆のNF値の比較 (現地圃場)

被覆による生葉の品質向上効果が伺えられた。

7 栽培管理及び品種による生葉のNF値

今回調査した生葉のNF値への影響があると考えられる栽培管理(土壌特性、施肥量、枝条管理、被覆)及び品種の中では、被覆、品種及び枝条管理が生葉のNF値の幅が大きく、施肥量に比べて顕著で

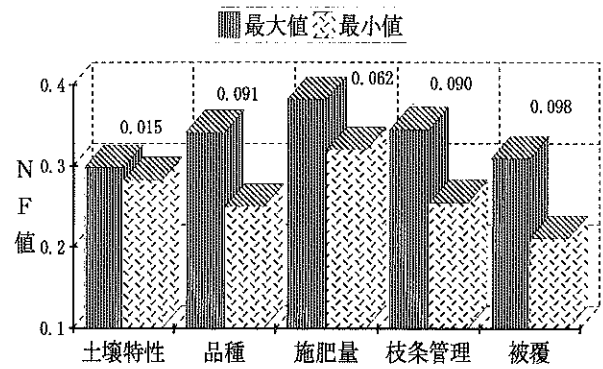


図15 栽培管理及び品種によるNF値の比較
注) 図中の数字は最大値と最小値の差

あった。一方、土壌特性(種類)ではNF値はほとんど変わらなかった。

IV 引用文献

九州農業研究第60号・62号・63号
平成6～12年度熊本県茶業研究所成績書

Evaluation of the Quality of Green Tea by NIR Spectrophotometer

Shinji IRIE · Hisashi SHIMOKADO · Soichiro YOSHIKAWA and Ryotaro ONO

Summary

1. The practical calibration curve of steamed tama-ryokucha and kamairicha by NIR spectrophotometer can get it, and correlation with the evaluation score and total nitrogen is high.
2. High correlation is seen between the value (NF value) that all nitrogen was broken with fiber, and the quality evaluation score by the person, and NF value is available as a measure of the quality evaluation of the plucked new shoot, and high, and it can think that correlation with the evaluation by the plucked new shoot quality ranking staff in the spot is practical, too.
3. The NF value of the plucked new shoot shows a tendency to decrease from the viewpoint of straight line for plucking time as to become late almost.
4. NF value by the leaf place shows a tendency to decrease that follows in becoming a lower leaf regardless of the cultivation control and the difference in the cultivar.
5. NF value of the plucked new shoot rises by covering and a decrease in NF value is slow even if plucking time becomes late.
6. The width of the NF value of the plucked new shoot by covering, the kind and the shoot control is big and remarkable in comparison with the amount of fertilizer in the influence on the NF value of the plucked new shoot but NF value doesn't almost change by the soil character (kind).

keyword: Green Tea、NIR spectrophotometer、quality evaluation、NF value、plucking time、leaf place