

東京都における緑茶用品種の成分特性

有 田 俊 幸・塩 野 輝 雄

The Qualities of Several Green Tea
Varieties in the Tea Field of Tokyo

Toshiyuki ARITA and Teruo SHIONO

Summary

Comparative study among the twelve varieties of green tea was carried out as to the contents of chemical constituents (total nitrogen, amino acids, caffeine, tannin, and soluble matter) in the new shoots of the 1st crop.

The plucked shoots were measured the length and the number of leaves and were dried for the analyses of components.

These results obtained were compared by eliminating the influence that each content decreased with the growth of shoots.

Total nitrogen and amino acids contents were high in the shoot of *Yabukita*, followed by *Yamakai*, *Yamanami*, *Surugawase*, *Toyoka*, and the late crops were lower on the whole.

As for the contents of tannin and caffeine, *Okumusashi* was the highest. And *Yamanami*, *Kanayamidori* were also comparatively high, though the early crops were lower.

On the content of soluble matter, any variety seems to be almost the same except *Yamakai* and *Okumidori*.

緒 言

緑茶用の品種は現在農林水産省に登録されているもので20数種類あり、そのうち煎茶用品種としては代表的な品種であるやぶきたをはじめとして約15種類が知られているが、品種の普及度をみると全国的にはやぶきたが大半を占め、品種茶園のうち8割以上がやぶきたで他の品種はきわめて少ない。都下の茶園においてもやぶきたが圧倒的に多く、他はさやまかおりなどがわずかに栽植されているほかは非常に少なく、普及品種が片寄っているのが現状である。このため最も普及しているやぶきたについては、その特性や製茶に関する試験研究はこれまでも数多く行なわれてきているが、他の品種の品質特性および製茶方法についてはなお検討しなければならないことが多い。こうしたことから緑茶用品種の特性について、茶芽の栽培調査、成分分析の面から把握して、品種茶の製造普及における指針とすることが必要であると考えられた。

茶の品種の成分特性に関する研究は、農林水産省茶業

試験場で行なわれた2,3の研究報告(1,2)があるほかは比較的少なく、地域適応性に関連した品種間の比較試験は、暖地における早生種について調査したもの(3,4)が報告されている程度である。

従来の報告では、茶の品種間の成分の差異を検定する方法として、1心同葉数の熟度の同じ茶芽を摘採したもののか、成木園については出開度のほぼ等しい時期にそれぞれの品種ごとに摘採したものについて、芽重や全窒素、タンニンその他の成分含量の品種間の比較を行なうというのが普通であったが、茶芽は伸長に伴って成分含量が変化し、茶芽1心1~2葉時から出開芽に至るまで、ほとんどの成分について、茶芽の乾重に対する成分割合が経過日数や熟度に比例して直線的に減少していくことが認められている(5,6)ので、各品種の熟度をそろえて摘採期日を定めるのは難しく、摘採日のずれの成分含量に対する影響は成分によっては大きいものがある。そのため、同一品種について出開度や経過日数に対する成分含量値の修正が試みられているが(7,8)、茶芽が伸長する期間における成分の変動を明らかにするためには、

伸長期間に数回にわたり摘芽して調査を行なう必要があり、熟度の基準を定める方法については、生育度の相違による成分含量値への影響を除外しなければならない。そこでこれらの具体的な方法として、葉数の増加と各成分含量値との共分散分析を試みた。

実 験 方 法

緑茶用品種12種(やえほ、さやまかおり、するがわせ、とよか、やぶきた、やまかい、さやまみどり、きょうみどり、かなやみどり、おくむさし、やまなみ、おくみどり)の茶芽を、52年度および53年度に栽植した当場未成木茶園より、一番茶期約25日間、ほぼ2日おきに9回にわたって摘芽し、摘芽した茶芽の芽長、葉数、芽重、水分含量を測定した。また茶芽を蒸熟し、真空冷凍乾燥したものを粉末にし、成分分析用試料とした。

全窒素、カフェイン、タンニンは茶公定分析法(9)により分析した。すなわち、全窒素はケルダール法、タンニンは酒石酸鉄比色法、カフェインはクロロホルム抽出したカフェインについてケルダール法で窒素の量を測定し、

3.464 を乗じてカフェイン量とした。可溶分は公定法に準じて行ない、試料の熱湯浸出液の一定量を蒸発乾固させて重量を測定した。アミノ酸は簡易定量法(10)によりグルタミン酸換算量として分析した。なお、分散分析に供する分析値として、1品種につき9点ある値のうち、成分値が経過日数に対して比例的に減少または増加する区間の7点を選んだ。分散分析は1品種7点のそれぞれの葉数値と各成分値との共分散分析(11)を行ない、各成分値の同葉数時における値を修正平均とし、その信頼区間を求めた。成木園の場合では、出開度を調査して出開度の変化に伴う成分含量変化を分析することも考えられるが、未成木園における調査なので、摘採目安として比較的わかりやすいと思われる葉数との関係について分析を行なった。

実 験 結 果 お よ び 考 察

一番茶期の12品種についての芽長、葉数および成分分析値は表1の通りである。

表 1. 栽培調査および成分分析の結果

品 種	月日	芽長 _{cm}	葉数 _枚	芽重(生) _{g/芽}	芽重(乾) _{mg/芽}	水分 _%	全窒素 _%	タンニン _%	カフェイン _%	アミノ酸 _% (Glu換算)	可溶分 _%
や え ほ	4.20	2.08	1.65	0.18	41.9	76.7	6.06	11.80	2.32	6.58	42.8
	23	2.28	1.65	0.21	48.5	76.9	5.92	12.70	2.49	6.09	41.9
	26	3.68	2.05	0.31	67.6	78.2	5.89	11.97	2.46	4.87	40.6
	28	4.72	2.50	0.42	83.2	80.2	5.69	10.71	2.35	5.12	41.8
	5. 1	5.68	2.80	0.55	116.1	78.9	5.20	10.74	2.23	4.38	40.1
	4	6.84	3.00	0.60	129.0	78.5	4.78	10.62	2.04	4.17	40.1
	7	7.60	3.40	0.70	165.9	76.3	4.42	11.73	1.93	2.90	40.5
さやまかおり	4.21	1.34	1.30	0.16	39.0	75.6	6.03	14.67	2.69	6.06	43.0
	24	2.21	1.80	0.21	48.9	76.7	5.98	15.33	2.85	5.38	41.9
	27	3.14	1.80	0.30	63.9	78.7	5.52	14.94	2.67	3.96	42.6
	5. 1	4.62	2.10	0.44	92.0	79.1	5.39	13.26	2.54	4.41	41.6
	4	5.09	2.25	0.53	114.0	78.5	4.81	13.20	2.26	3.25	41.4
	7	7.02	3.15	0.79	177.0	77.6	4.86	12.00	2.21	3.53	41.1
	10	9.27	3.55	1.01	214.1	78.8	4.76	10.70	1.93	3.61	38.5
するがわせ	4.23	1.62	1.35	0.16	36.0	77.5	6.34	12.61	2.60	7.42	41.4
	26	2.55	1.75	0.20	41.0	79.5	5.92	13.75	2.73	5.17	40.4
	28	3.26	1.90	0.30	61.8	79.4	5.79	12.78	2.40	5.64	42.3
	5. 2	4.37	2.45	0.37	75.1	79.7	5.58	13.14	2.38	4.99	41.3
	4	4.64	2.15	0.48	94.6	80.3	5.60	11.11	2.21	5.80	40.7
	8	7.35	3.20	0.78	149.8	80.8	4.85	10.53	1.80	4.44	39.6
	10	9.38	3.75	0.97	188.2	80.6	4.84	10.20	2.05	3.75	37.7
と よ か	4.24	1.22	1.15	0.15	38.9	74.1	6.36	13.82	3.24	6.14	42.6
	27	2.26	1.75	0.24	53.5	77.7	5.82	14.12	2.88	5.02	42.0

東京都における緑茶用品種の成分特性

品 種	月日	芽長 cm	葉数 枚	芽重(生) g/芽	芽重(乾) mg/芽	水分 %	全窒素 %	タンニン %	カフェイン %	アミノ酸 %(Glu換算)	可溶分 %
と よ か	5. 1	3.13	2.00	0.29	65.5	77.4	5.65	13.88	2.81	5.40	41.6
	4	4.13	2.50	0.41	92.3	77.5	5.60	12.95	2.61	5.57	40.6
	7	5.74	3.25	0.59	138.7	76.5	5.23	12.15	2.33	5.57	40.1
	9	5.86	3.40	0.68	155.0	77.2	5.21	12.01	2.35	4.95	38.5
	12	8.32	3.95	1.04	248.6	76.1	4.68	11.22	1.96	4.26	37.9
やぶきた	4.23	1.04	0.80	0.12	29.4	75.5	6.55	12.78	3.06	8.92	41.4
	26	2.59	1.45	0.20	44.0	78.0	6.24	13.34	3.09	6.84	41.5
	28	2.48	1.35	0.22	48.0	78.2	6.31	12.26	2.87	7.72	42.7
	5. 2	4.32	2.10	0.36	77.8	78.4	6.24	11.40	2.80	8.94	40.9
	4	5.62	2.45	0.43	89.4	79.2	5.90	12.13	2.70	6.01	41.4
	8	8.32	3.10	0.78	155.2	80.1	5.48	10.05	2.27	6.58	39.3
	10	9.34	3.40	0.87	178.4	79.5	5.31	9.92	2.28	5.07	37.0
や ま かい	4.26	2.59	1.80	0.19	42.0	77.9	6.22	13.45	2.70	6.33	39.2
	28	2.04	1.35	0.19	42.8	77.5	5.83	13.78	2.58	5.96	41.0
	5. 2	3.66	2.20	0.34	75.5	77.8	5.83	11.98	2.50	5.98	39.6
	4	4.65	2.55	0.42	95.3	77.3	5.53	11.74	2.38	5.46	39.4
	8	6.05	3.15	0.70	144.9	79.3	5.27	9.42	2.17	5.26	36.9
	11	7.65	3.40	0.88	192.7	78.1	5.00	8.62	2.09	5.16	35.7
	14	8.91	3.95	1.13	257.6	77.2	4.47	9.08	1.87	4.33	36.5
さやまみどり	4.24	1.26	1.05	0.15	37.8	74.8	5.97	15.69	3.18	6.63	40.7
	27	2.12	1.65	0.20	44.4	77.8	5.81	16.16	3.12	5.32	40.6
	5. 1	2.68	1.70	0.26	57.7	77.8	5.54	15.54	2.90	5.18	41.2
	4	3.68	2.40	0.35	74.2	78.8	5.34	14.36	2.56	5.56	40.7
	7	6.13	3.00	0.56	126.6	77.4	5.00	13.21	2.29	5.48	39.6
	9	6.26	3.25	0.65	145.0	77.7	4.84	12.51	2.21	5.24	38.3
	12	8.45	3.85	0.89	193.1	78.3	4.62	11.08	2.07	4.87	37.3
きょうみどり	4.24	1.02	1.50	0.09	22.4	75.1	5.92	13.77	2.76	6.77	40.6
	27	1.80	1.85	0.14	30.9	77.9	5.62	14.31	2.66	5.45	40.2
	5. 1	2.25	1.90	0.18	39.4	78.1	5.45	13.89	2.44	5.04	40.2
	4	2.52	2.15	0.21	47.3	77.5	5.23	14.07	2.46	4.81	40.2
	7	3.84	2.85	0.37	80.7	78.2	5.25	11.82	2.08	5.40	38.5
	10	4.79	3.15	0.52	105.0	79.8	4.80	11.14	2.07	4.04	36.5
	12	5.88	3.70	0.58	127.0	78.1	4.68	14.45	2.48	2.96	39.4
かなやみどり	4.26	1.70	1.00	0.13	29.9	77.0	5.44	17.29	3.50	3.94	42.4
	28	2.29	1.20	0.16	36.5	77.2	5.21	16.48	3.10	4.12	44.1
	5. 1	2.94	1.40	0.21	46.4	77.9	5.37	16.18	3.09	4.38	42.7
	4	4.34	1.95	0.28	61.9	77.9	5.09	15.56	3.04	4.10	42.9
	8	5.58	2.55	0.47	94.0	80.0	4.75	13.92	2.78	3.57	41.5
	10	6.53	3.05	0.51	106.1	79.2	4.39	11.46	1.90	3.54	37.6
	14	8.52	3.50	0.75	156.0	79.2	4.08	12.30	2.49	2.60	38.7
おくむさし	5. 4	2.21	1.85	0.22	53.5	75.7	5.46	18.21	3.36	4.17	41.5
	7	3.23	2.35	0.31	73.2	76.4	5.11	16.61	3.37	4.03	41.0
	9	4.25	2.70	0.42	94.9	77.4	5.02	16.69	3.22	3.74	40.8
	12	6.80	3.45	0.66	143.2	78.3	4.66	13.90	2.84	3.96	39.0
	15	6.80	3.85	0.79	173.8	78.0	4.68	14.68	2.89	3.40	38.4

品 種	月日	芽長 cm	葉数 枚	芽重(生)g/芽	芽重(乾)mg/芽	水分 %	全窒素 %	タンニン %	カフェイン %	アミノ酸% (Glu換算)	可溶分 %
おくむさし	18	8.94	4.55	1.00	228.0	77.2	4.28	13.12	2.68	3.15	37.6
	21	10.15	4.75	1.19	284.4	76.1	4.08	13.13	2.55	2.81	38.0
やまなみ	5. 1	2.11	1.30	0.23	52.7	77.1	5.89	16.10	3.38	6.51	42.6
	4	2.66	1.60	0.29	67.9	76.6	5.87	15.47	3.37	5.86	42.3
	7	4.11	2.20	0.45	96.3	78.6	5.52	14.65	2.93	6.03	41.7
	9	6.15	3.05	0.62	130.8	78.9	5.09	13.98	2.82	5.23	41.4
	12	8.73	3.75	0.84	174.7	79.2	5.24	13.12	2.76	4.74	39.7
	15	9.86	4.10	1.07	218.3	79.6	4.72	12.35	2.18	4.66	37.8
	18	10.68	4.25	1.20	258.0	78.5	4.42	14.12	2.07	4.26	37.1
おくみどり	5. 4	1.96	1.40	0.13	29.6	77.2	5.89	15.08	2.95	5.06	39.5
	8	3.12	2.00	0.24	48.2	79.9	5.70	14.14	2.63	4.67	39.2
	11	5.61	2.70	0.40	79.6	80.1	5.45	11.42	2.35	5.11	37.6
	14	7.21	3.45	0.49	94.1	80.8	5.07	10.76	1.96	4.23	37.4
	16	7.71	3.35	0.59	110.9	81.2	4.54	10.26	2.00	4.09	36.6
	19	9.92	4.05	0.78	153.7	80.3	4.29	8.66	1.83	4.89	35.5
	22	10.67	4.40	0.93	193.4	79.2	4.21	9.21	1.65	3.31	35.2

表1の結果から、各成分値は芽長、葉数の増加や経過日数にほぼ比例して減少しているので、直線回帰が成立するとみなすことができる。そこで品種間の成分含量差を検定する場合に、各成分と経過日数または芽長、あるいは葉数のいずれの変量に対しても共分散分析が可能で

あると思われたが、ここでは摘採の目安として比較的判断しやすい葉数を一方の変量とし、それに対する各成分含量値の分析を行なうことにした。また全窒素含量についてのみ、芽長を変量として全窒素含量の品種間差の検定を行なった。その結果を表2.3.4に示す。

表2. 共分散分析表 (X変量—葉数, Y変量—各成分含量値)

成 分	要 因	自 由 度	X 変 動	X Y 変 動	Y 変 動	自 由 度	Y' 変 動	不偏分散	分散比 F
全 窒 素	品 種	11	11.16	— 5.54	8.23	11	5.49	0.499	13.39 **
	誤 差	72	66.19	— 35.24	21.41	71	2.65	0.037	
	全	83	77.35	— 40.78	29.64	82	8.14		
ア ミ ノ 酸	品 種	11	11.16	— 10.86	67.55	11	57.59	5.234	13.47 **
	誤 差	72	66.19	— 47.68	61.94	71	27.60	0.389	
	全	83	77.35	— 58.54	129.49	82	85.19		
カ フェ イン	品 種	11	11.16	0.96	4.99	11	6.85	0.623	25.21 **
	誤 差	72	66.19	— 24.17	10.58	71	1.76	0.025	
	全	83	77.35	— 23.21	15.57	82	8.61		
タ ニ ニ ン	品 種	11	11.16	7.6	154.06	11	195.53	17.776	24.01 **
	誤 差	72	66.19	— 101.21	207.30	71	52.55	0.740	
	全	83	77.35	— 93.61	361.36	82	248.08		
可 溶 分	品 種	11	11.16	— 22.47	120.2	11	76.67	6.970	11.34 **
	誤 差	72	66.19	— 105.35	211.3	71	43.63	0.615	
	全	83	77.35	— 127.82	331.5	82	120.30		
芽 長	品 種	11	11.16	19.90	70.67	11	45.24	4.113	17.72 **
	誤 差	72	66.19	185.92	538.69	71	16.48	0.232	
	全	83	77.35	205.82	609.36	82	61.72		

表 3. 回帰係数間差の検定

成 分	要 因	自 由 度	変 動	不偏分散	分散比 F
全 窒 素	回帰係数	11	0.23	0.021	0.511
	誤 差	60	2.42	0.040	
	全	71	2.65		
アミノ酸	回帰係数	11	9.08	0.825	2.67 **
	誤 差	60	18.52	0.309	
	全	71	27.60		
カフェイン	回帰係数	11	0.34	0.031	1.31
	誤 差	60	1.42	0.024	
	全	71	1.76		
タンニン	回帰係数	11	19.75	1.796	3.29 **
	誤 差	60	32.80	0.547	
	全	71	52.55		
可 溶 分	回帰係数	11	0.23	0.021	0.03
	誤 差	60	43.41	0.723	
	全	71	43.64		
芽 長	回帰係数	11	7.34	0.667	4.38 **
	誤 差	60	9.14	0.152	
	全	71	16.48		

表 4. 芽長を X 変量とした全窒素含量 (Y 変量) 差の検定

(1) 共分散分析表

成 分	要 因	自 由 度	X 変 動	X Y 変動	Y 変 動	自 由 度	Y' 変 動	不変分散	分散比 F
全 窒 素	品 種	11	70.67	— 8.59	8.23	11	7.47	0.679	21.22 **
	誤 差	72	538.69	—101.55	21.41	71	2.26	0.032	
	全	83	609.36	—110.14	29.64	82	9.73		

(2) 回帰係数間差の検定

成 分	要 因	自 由 度	変 動	不偏分散	分散比 F
全 窒 素	回帰係数	11	0.76	0.069	2.75 **
	誤 差	60	1.51	0.025	
	全	71	2.27		

表 2, 3, 4 の結果では、いずれの成分含量値も品種間に有意差が認められるが、葉数に対する各成分含量値の回帰線の回帰係数間差検定において、タンニン、アミノ酸、芽長に回帰係数間の有意差がみられるので、これらの成分については、共通の回帰係数を各品種間に適用して検定を行なうのは厳密には適当ではないが、品種間差を表わすための目安としては回帰係数間差の影響は少ないと考えられたので、以下の処理に共通の回帰係数を

適用した。

各成分の品種ごとの修正平均 (葉数 2.55 枚時) および 95% 信頼区間を図示すると図 1 のようになる。

図 1 の結果から、芽長については一番茶期ではやぶきたがすぐれ、かなやみどり、やまなみ、さやまかおりも良いが、きょうみどり、おくむさは伸育が劣っていることがわかる。しかし回帰係数について、品種間に有意差 (有意水準 1%) が認められているので、葉数に対す

る芽長の増加割合を検討する必要がある、またここで得られた芽長の比較の結果のみで生育度の良悪を判断する

のは難しい。参考までに、経過日数および葉数に対する芽長の回帰係数を表5に示した。

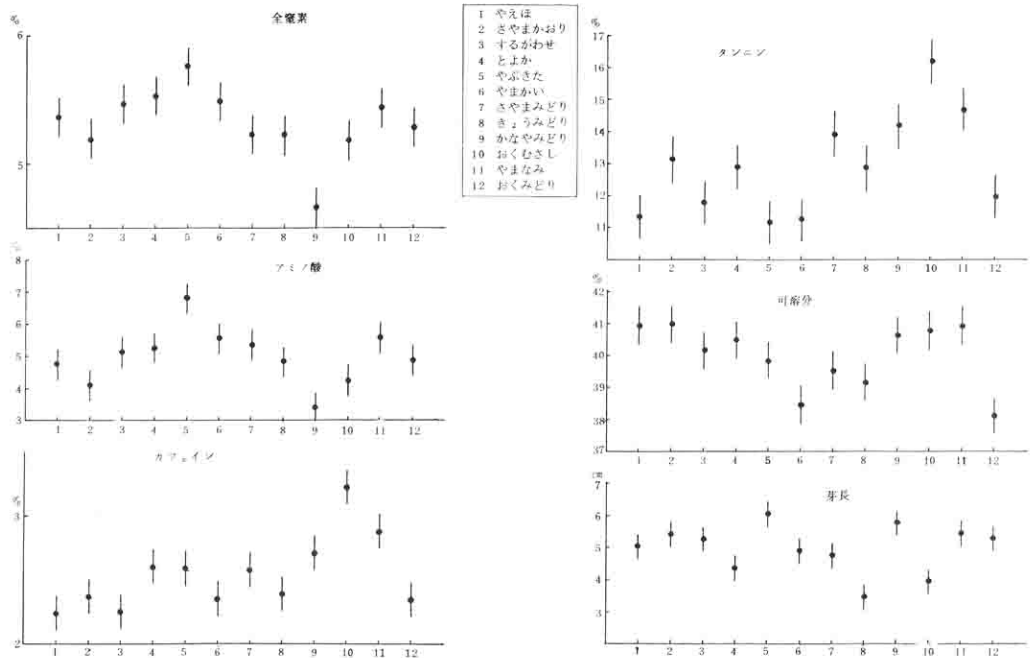


図 1. 各成分の修正平均値および95%信頼区間

表 5. 経過日数および葉数に対する芽長 (cm) の
回帰係数

品 種	経過日数	葉 数
や え ほ	0.349	3.15
さやまかおり	0.391	3.42
するがわせ	0.423	3.21
と よ か	0.367	2.39
やぶきた	0.474	3.24
や ま か い	0.381	2.76
さやまみどり	0.391	2.58
きょうみどり	0.253	2.16
かなやみどり	0.373	2.54
おくむさし	0.478	2.65
や ま な み	0.570	2.88
おくみどり	0.516	3.00

らない。

次に成分含量については、全窒素はやぶきたが最も多く、とよかがこれに次ぎ、やまかい、するがわせ、やまなみなども多い方であるが、かなやみどりは少なく、全体として晩生種がやや少なく、中生種は多めの傾向がみられた。含窒素化合物でみると、アミノ酸が全窒素含量と同様な品種間差異を示し、やぶきたが最も含量が多く、やまかい、やまなみがこれに続き、かなやみどりは少なかったが、早生種も全般に少ないようであった。カフェインについては、全窒素；アミノ酸含量とは異なった差異を示し、おくむさし、かなやみどり、やまなみなど摘採期の遅い品種の含量が多く早生種は少ないが、全窒素含量の多かったやぶきたは特に含量が多いとは思えない。タンニン含量をみると、カフェインと似た傾向がみられ、ここでもおくむさしが多く、やまなみ、かなやみどりなど摘採期の遅いものの含量が多く、早生種は少ない。やぶきたについては最もタンニン含量が少なかった。タンニンについては、葉数の増加量に対する回帰係数間に有意差が認められており、またアミノ酸についても同様で、正確な比較は難しいが、ここではおおよその傾向は把握できるものと思われる。可溶分含量は、特に含量の多い

1 芽あたりの芽重も、未成木園については生育度を表わす1つの尺度となるが、調査の結果、葉数あるいは経過日数に対する一次回帰は成立せず、高次の回帰になると思われたので、共通の回帰係数の適用を前提とした生育度を測る目安について、今後検討していかなければな

品種はみられず、おくみどり、やまかいがやや少ないほかはいずれの品種も同じくらいで、おくみどりとやまかいを除いて分散分析を行なってみると、分散比Fは11.34から4.16に減少する。回帰系数間にも有意差が認められていないので、葉数の増加に従って同様な減少を示すと考えられる。

以上の結果から、茶のうま味を測るための目安としてのアミノ酸、全窒素含量についてみれば、現在都下および全国で最も広く栽植されているやぶきたがすぐれていることがわかるが、カフェインや可溶分含量については、必ずしもやぶきたが最も含量の多い品種というわけではなかった。タンニン含量はやぶきたが最も少なかったが、茶の味の良悪はうま味成分のみで推し量することは困難で、各成分間の調和の問題もあり、可溶分含量に特に大きな品種間差がみられないので、2, 3の成分だけの尺度でやぶきたが最もすぐれているとはいいいがたいが、今回の実験結果からは、やぶきたについてアミノ酸をはじめとする各成分含量について良好な結果が得られたと考えることができる。その他の品種については、アミノ酸や全窒素含量の面からみると、摘採期の早い品種では、するがわせ、とよかが、中生種ではやまかい、摘採期の遅いものではやまなみがそれぞれすぐれていると考えられた。しかし、単年度の調査でもあり、品種間差異の検定については少なくとも3年間の反復の必要性を認めている報告(1)もあるので、今後年次差の検討を行なっていかなければならない。さらに今回調査できなかった品種についても次年度から調査を進めて、成木、未成木との関連において品種の特性を明らかにしていく必要があると思われる。

摘 要

緑茶用品種12種について、一番茶期の茶芽の芽長、葉数、全窒素、アミノ酸、カフェイン、タンニン、可溶分を測定し、各成分の品種間差異を、葉数の増加の影響を

除いて分散分析を行ない検定した。

1. 全窒素、アミノ酸についてはやぶきたの含量が多く、やまかい、とよか、するがわせ、やまなみなどがこれに次ぎ、かなやみどりの含量は少なかった。
2. カフェイン、タンニンについてはおくむさしが最も多く、やまなみ、かなやみどりも多いが、早生種は全般に少ない傾向にあった。
3. 可溶分はやまかい、おくみどりが含量が少ないほかは、いずれの品種も同程度であった。
4. 芽長については、回帰系数間に差が認められるので比較が難しいが、やぶきたはすぐれているようであった。

謝 辞 終わりにのぞみ、茶の成分分析方法について御指導をいただいた農林水産省茶業試験場化学研究室の中川致之室長はじめ室員の皆さん、統計分析に関して多くの助言をいただいた当場副参事研究員隅田昭三郎氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 中川致之、古谷弘三：茶技研，48，84（1975）
- (2) 中川致之、鳥井秀一：茶技研，29，85（1964）
- (3) 和田光正、中田典男、本莊吉男：茶研報，49，47（1979）
- (4) 同上：同上 50，42（1979）
- (5) 東京都農業試験場茶業研究室：茶に関する研究（1977）
- (6) 同上：同上（1978）
- (7) 鳥井秀一、太田勇夫、金沢純：農化，30，31（1955）
- (8) 鳥井秀一、鷺山裕厚：農化，31，328（1956）
- (9) 茶試化学研究室：茶試研報，6，167（1970）
- (10) 中川致之、阿南豊正：茶研報，50，56（1979）
- (11) 応用統計ハンドブック：養賢堂，309（1978）