チャの発酵性(ポリフェノールオキシダーゼ活性)の品種間差異

誌名	茶業技術研究 = Study of tea
ISSN	03666123
著者名	鳥屋尾,忠之
発行元	農林水産省茶業試験場
巻/号	63号
掲載ページ	p. 14-18
発行年月	1982年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

チャの発酵性（ポリフェノールオキシダーゼ活性）の品種間差異

鳥屋尾忠之・家弓実行・松下　繁・武田善行

Varietal Difference of Fermentation Ability (Polyphenol Oxidase Activity) in Tea plant

By Tadayuki TOYAO, Saneyuki KAYUMI, Shigeru MATSUSHITA and Yoshiyuki TAKEDA

1 まえがき

チャの発酵性は，紅茶品質の良否を左右する最も大きい要因で，品質の品種間差異に対しておよそ 50～60%の寄与率を持つと推定されている[1]。優れた品質で知られるべにほまれ，べにひかりはともに発酵性は良好である。一方，発酵性の劣る品種，または完全に発酵性を失った「不発酵」も知られており[2]，その品種間差異の幅はきわめて広い。

このような発酵性の良否は，チャの新葉のポリフェノールオキシダーゼ活性の強弱によるものと考えられ，新芽を摘んだ後の時間の経過ならびに機械的な障害を受けることによってこの活性は急速に高くなり，カテキン等の基質の酸化が進行する。したがって，発酵性は，紅茶品質に関与すると同時に，最近注目されている半発酵茶の製造，あるいは製茶の第1段階に蒸熱によって酵素の活性を止める緑茶製造においても，摘採から製茶までの生葉貯蔵の難易や萎凋香のつきやすさ等に関わる形質と考えられる。

そこで，茶業試験場枕崎支場の保存材料および栄養系比較試験等でくり返し行れたクロロホルムテスト[3,4]による発酵性検定の結果を集約し，チャの種内の発酵性の変異を明らかにし，同時に紅茶，緑茶の主要品種の発酵性による分類を行ったので報告する。

2 材料と方法

供試材料は，各種の保存材料，栄養系比較試験，ならびに個体選抜試験園の親品種系統からなり，これらの材料についてくり返し行れたクロロホルムテスト[3,4]による発酵性検定の結果を取りまとめた。

発酵性の階級は，肉眼観察によって新葉の赤変の程度から，弱発酵 (1)～良発酵(5)の 5 段階に分け，それぞれ反復測定の平均値を，その材料の発酵性とした。一部の材料は，クロロホルム処理後 1.5 時間の幼葉の裏の測色値 (aL 値，HANTER Lab 法）によって上述の 5 段階に分けた。

これらの発酵性の分類・判定には，各茶期とも次の標準品種を同時に処理し，比較しながら判定した。

階級	1	3	5
標準品種	はつもみじ	べにたちわせ	べにほまれ

このクロロホルムテストにおける葉色の aL 値と，＋カテキンを基質とするポリフェノールオキシターゼ活性とは密接な関係が認められ，相関係数 0.928 が得られていることから，酵素活性はクロロホルムテストによって正確に評価できるものと考えられる[5]。

3 試験結果と考察

品種・系統の 2 回以上の反得測定値のあるものについて，それぞれの種類ごとに分類してまとめたのが Table 1 である。

ここでは var. *sinensis* に属する日本在来種とこれからの選抜系統，品種を日本種とし，中国本土，台湾の材料を中国種として区別し，また var. *assamica* に入る材料は，それぞれの来歴によって 7 種に分け，アッサム雑種は登録品種などの 4 種類に分けて集計し考察を行った。

日本種は計 695 点で，登録品種 17，こうろ種 16，在来種 633，その他 29 からなる。発酵性の最もよい 5 の階級に入るものはなく，約 70%が中位の発酵性の 2.5，3 の階級に入り，また，それぞれのグループ内の変異の幅も，標準偏差で 0.501～0.694 となりやや狭い。一方こうろ種の平均値が高いのが目立った。

Fig. 1 は日本在来種を各府県ごとに分けてそれぞれの平均値と標準偏差を表したものである。一部の県で平均値の低い場合（秋田，鹿児島，宮崎）とやや高いもの（熊本）がみられるが，概ね日本在来種の発酵性は低く，

Table 1. Frequency distributions for the fermentation ability in the four groups of tea plants

	Score of fermentation ability*											
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	Total	$\bar{x}$	s_x
var. *sinensis*												
Japanese cv.	0	24	83	202	287	75	21	3	0	695	2.774	0.534
(Regd. cv.)	0	0	1	2	5	7	1	1	0	17	3.235	0.589
(Koro type)	0	0	1	2	0	7	4	2	0	16	3.531	0.694
(Domes. pl.)	0	24	81	192	271	54	11	0	0	633	2.723	0.501
(Other cv.)	0	0	0	6	11	7	5	0	0	29	3.189	0.507
Chinese cv.	1	1	9	17	20	20	13	6	0	87	3.126	0.759
(Main land)	0	0	0	0	2	3	1	2	0	8	3.687	0.593
(Taiwan cv.)	0	0	1	4	0	1	0	0	0	6	2.583	0.491
(Darjee. pl.)	1	1	7	7	7	12	9	2	0	46	3.086	0.832
(Other cv.)	0	0	1	6	11	4	3	2	0	27	3.148	0.632
var. *assamida*	3	3	21	41	75	69	32	12	2	258	3.141	0.708
(Ai)	2	2	9	10	19	13	8	3	1	67	3.000	0.834
(Aj)	1	0	2	3	8	12	3	1	0	30	3.166	0.698
(Ak)	0	1	2	17	28	28	11	4	1	92	3.228	0.617
(Boh)	0	0	7	10	18	12	8	3	0	58	3.112	0.682
(Bum)	0	0	1	1	1	0	1	0	0	4	2.875	0.853
(Betjan)	0	0	0	0	1	2	1	0	0	4	3.500	0.408
(Clone)	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	3.833	0.577
Assam hybrid	0	2	0	7	16	16	10	4	1	56	3.348	0.693
(Regd. cv.)	0	1	0	0	2	2	1	0	0	6	3.083	0.861
(Hybrid cl.)	0	1	0	7	11	7	4	2	0	32	3.171	0.655
(Tada strn.)	0	0	0	0	3	5	5	1	1	15	3.733	0.562
(other cv.)	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	3.833	0.577

* Fermentation ability was shown in the range of 1 (=poor) to 5 (=good) in the chroloform test. The mean score of each cultivar obtained by the chroloform test among several years was ranked at intervals of 0.5 score.

変異の幅も次に述べる中国種，アッサム種に比べると狭い。

中国種は計 87点で，中国本土から導入された材料の選抜系統，台湾の品種，ダージリンから導入された材料の選抜系統等が含まれる。

中国種からは，階級 4.5 に入るものがあり (Ck6)，その変異の幅は広く（標準偏差 0.759)，とくにダージリン (Cd) に発酵性のきわみてよいものと弱発酵個体 (poor-fermenter) が検出された。また，台湾種は平均値が 2.583 で6品種のうち5品種が 2～2.5 の階級に入り，発酵性が劣ることが確かめられた。

アッサム種は，1929年にインドから導入された Ai の他 Aj，Ak，Boh，Bum，Betjan などからなり，計 258 である。これらの発酵性の品種間差異は全般に大きく，階級5に入る系統が2，弱発酵個体（階級1）も3系統が認められた。これらのグループの中では Ai の変異の幅が広く（標準偏差 0.834)，前述のとおり，発酵性の極良から極不良まで含まれていることがわかった。また，Ak のグループは 0.617 の標準偏差で変異の幅がやや狭い。このように，アッサム種の中でも，それぞれのグループの間で変異の特徴が認められた。

アッサム種南方型に属する Bum は平均値 2.875 でアッサム種の中ではやや低い値である。

アッサム雑種は，紅茶用育成品種・系統多田系印雑などが含まれ計 56 である。多田系印雑の中には階級5の品種もあり，このグループの中では，多田系印雑あるいはべにほまれの後代に発酵性のよい系統が多く，15 品種中階級4以上のものが7品種認められた。

以上みてきたとおり，チャの種内の発酵性の変異は大きいが，このような変異の他に，不発酵個体 (non-fermenter) を加えれば，さらにこの変異は拡がることになる。また，このようなチャの発酵性には種類間に，ほぼ一定の傾向が認められ，中国種，アッサム種に比べて日本種の発酵性がやや劣り，また，変異の幅も狭く，中国

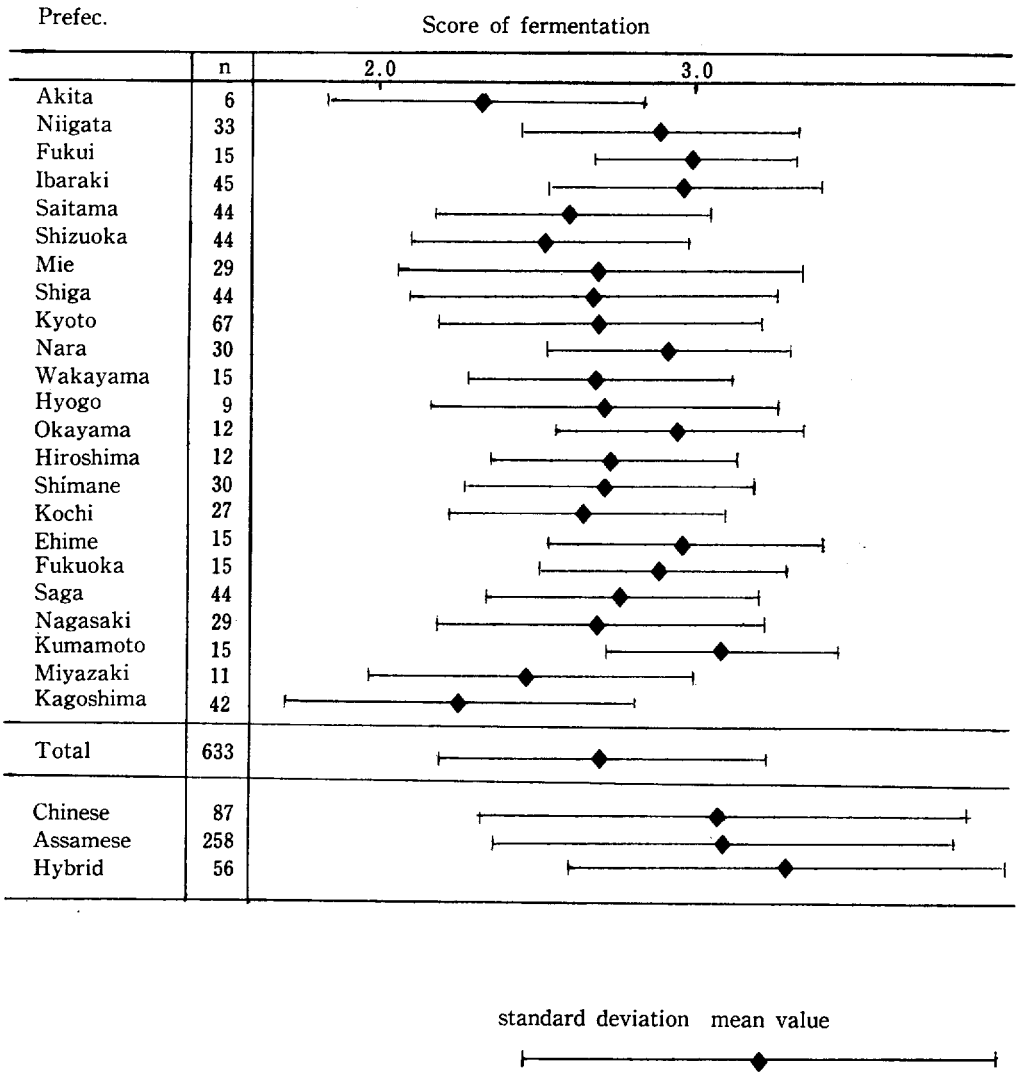

Fig. 1 Difference of fermentation ability in local domestic plants in Japan.

種，アッサム種のほうが広い。そして，それぞれのグループの中で発酵性のよい品種・系統があると同時に発酵性の劣る弱発酵性も認められた。

Table 1 の供試材料の中から，主要な品種・系統を発酵性の5段階に分けたものが Table 2 である。

日本種の中で，こうろ種の浅川を除けばはつみどり，さやまみどりの発酵性がよく，やぶきた，やまとみどり，やえほは劣る。ここでみられる発酵性の良否が，直接緑茶品質に関係しているとはみられないものの，関接的には影響していることも考えられる。例えば，やぶきたは発酵性が低いことから，生葉の摘採後の貯蔵性によい結果をもたらしているのではないかということ，また，さやまみどりのやや強の発酵性がこの品種の萎凋香のつきやすいことと関係があるのではないかと考えられる。

中国種の宮 Ch 6，Cd 31，Cd 37，Cd 86 の発酵性がよく，Cd（ダージリン）の3系統はそれぞれ紅茶品質が優れ栄養系比較試験に供試された。この中の Cd 86 は品質・耐寒性ともに優れ，系統適応性検定試験でもよい成績を上げた系統で，交配親としても多用された。台湾種の硬枝紅心，大葉烏龍，青心烏龍，青心大冇はいずれもやや弱の階級に入った。これらの台湾種が包種茶，烏龍茶用の品種であることから，このような弱発酵性と半発酵茶品質との間には何らかの関係のあることが予想される。これらの点の解明は今後の課題である。

アッサム種の中には，Table 1 でみられたとおり発酵性の優れるものがある反面劣る系統もみられた。Table 2の（ ）で囲った系統は，成葉の大小，耐凍性等の特性からアッサム種の Ak そのものではなく Ak の自然実生（アッサム雑種に相当）とみなされている材料で，また・印はアッサム種およびアッサム雑種の中で形態的特徴から

Table 2. Classification of the main cultivars in the four groups of tea plants according to the fermentation ability evaluated by the chroloform test

	var. *sinensis*				var. *assamica*		Hybrid cv.	
	Japanese cv.		Chinese cv.					
Very good	Asakawa(koro)	4.66*	Miya Ck 6	4.62	Ai 106	5.00	MC 3	4.60
	Hatsumidori	4.25	Cd 31	4.50	Ak 56	4.50	•Fukuin 7	4.60
			Cd 86	4.25	Ak 148	4.50	F 839	4.60
			Cd 37	4.20	Aj 31	4.50	Benihomare	4.32
					Ai 39	4.25		
					•(Ak 937)**	4.66		
					•(Ak 1440)**	4.50		
					(Ak 1875)**	4.40		
Good	Sayamamidori	4.10	C 17	3.82	(Ak 2034)**	4.10	Tadanishiki	4.08
	Natsumidori	3.62					•Benifuji	3.95
	Tamamidori	3.50					Benihikari	3.75
	Okumusashi	3.50					MC 29	3.66
							•Izumi	3.50
Medium	Yutakamidori	3.25	Ch 2	3.47	Ai 21	3.05	Indo	3.40
	Kyomidori	3.21	Miya Ck 10	3.00	Ai 2	3.00	Benikaori	3.35
	Takachiho	3.12			Ak 145	3.00	Satsumabeni	3.23
	Z 1	3.12			(Ak 1510)**	3.69	Inzatsu 131	3.17
	Asatsuyu	3.00					F 552	3.25
Poor	Yamatomidori	2.55	Yamanami	2.75	Ai 26	2.25	Benitachiwase	2.92
	Yabukita	2.50	Karabeni	2.75			CA 288	2.90
			Ying tse hong shin	2.73			Akane	2.72
			Dah yeh oolong	2.61			G 343	2.62
			Chin shin oolong	2.33			CA 278	2.30
			Chin shin dan pang	2.16			F 849	2.10
Very poor	Yayeho	1.83	Cd 78	1.00	Aj 8	1.00	Hatsumomiji	1.55
					Ai 86	0.75		

* Score of fermentation ability.
** The cultivar is considered as Assam hybrid.
• The cultivar is a progeny of 'Benihomare' or may be a progeny of that cultivar.

べにほまれの後代と推定されているものである。

また，アッサム種の Ai と Aj の二つのグループは Table 1 でみたとおり変異の幅は広く，それぞれ発酵性のよい系統，Ai 105，Aj 31 があり，また，弱発酵の系統，Ai 86，Aj 8 も同時に認められた。

アッサム雑種，その他のグループの中には，アッサム雑種の育成系統，多田系印度雑種等が含まれ，発酵性のよい系統は MC 3，F 839，べにほまれならびにべにほまれの後代である福印 7 があり，弱発酵性には，はつもみじがあげられる。また，前述したとおり，べにほまれとその後代（•）の発酵性が優れ，このことはべにほまれの良発酵性に関与する遺伝子がこれらの後代に受け継がれていることを示している。このことは同時にすでに得られている発酵性の遺伝力[6]がかなり高いという事実を裏づけている。

竹尾は[7]，べにほまれ，はつもみじを含む紅茶用 9 品種・系統とやぶきたの酵素活性を測定して品種間差異を明らかにし，また大田ら[5]は枕崎支場の栄養系比較試験，第 13，14 群の供試系統の酵素活性を測定し，それぞれ顕著な品種間差異を認めた。この品種間差異は，概ねべにほまれを最高とし，はつもみじを最低とする酵素活性で Table 2 で得られた結果とよく一致している。

4 摘　　要

茶業試験場枕崎支場の保存材料，品種，育成系統について行れたクロロホルムテストの結果を取りまめ，発酵性

（ポリフェノールオキシダーゼ活性）の品種間差異を明らかにした（Table 1, 2 および Fig. 1）。

日本種の大部分は発酵性の階級 2.5, 3 に入り，中国種，アッサム種に比べて全般にやや劣り，また，それぞれのグループ内の変異も少ない。こうろ種の一部，はつみどり，さやまみどりの発酵性は強く，やぶきた，やまとみどり，やえほの発酵性は弱いことが明らかにされた。

中国種の変異の幅は広く，発酵性のよい宮 Ck 6, Cd 31, Cd 86 がある反面，台湾種の烏龍茶用あるいは包種茶用品種，青心烏龍，青心大冇等はやや弱の発酵性を示した。

アッサム種，アッサム雑種の中に発酵性の優れる系統が認められ，これの中にべにほまれとその後代が多いのが注目され，これらの品種系統はべにほまれの発酵性に関与する遺伝子を受け継いでいるものと考えられた。また，はつもみじは典型的な弱発酵性を示すことが明らかにされた。

5 引 用 文 献

1) 鳥屋尾忠之，勝尾　清：育雑，**22**，33 (1972).
2) 鳥屋尾忠之：茶技研，NO. 63，9 (1982).
3) SANDERSON G. W.: *Tea Quant.* **34**, 193 (1963).
4) 勝尾　清，鳥屋尾忠之，家弓実行，安間　舜，松下　繁：茶技研，No 31，1 (1965).
5) 太田勇夫，鳥屋尾忠之，中田典夫，和田光正：茶技研，No 38，19 (1969).
6) 鳥屋尾忠之，家弓実行：茶技研，No 63，1 (1982).
7) 竹尾忠一：茶試研報，No 51，1 (1969).

Summary

Varietal difference of the fermentation ability (polyphenol oxidase activity) among the cultivars and selections belonging to var. *sineusis*, var. *assamica* and their hybrid in Makurazaki Branch, National Research Institute of Tea, was investigated by the method of chroloform test.

The fermentation abilities of Japanese cultivars were ranked from grade 2.5 to 3.0 and the average value for these cultivars was inferior to that for Chinese and Assamese ones. Furthermore, the Japanese cultivars showed narrow range of variation. Cv. 'Hatsumidori', 'Sayamamidori' and a part of 'Koro' type plants were good fermenters in Japanese cultivars, while, 'Yabukita'; the leading cultivar for green tea in Japan, 'Yamatomidori' and 'Yayeho' were poor-fermenters.

The variation in Chinese cultivars was relatively wide. 'Miya Ck 6', 'Cd 31' and 'Cd 86' were ranked as good-fermenters. On the other hand, 'Chin-shin oolong', 'Chin-shin dah pang' and 'Dah yeh oolong' etc. ; the cultivars for oolong tea or paochang tea in Taiwan, seemed to be nearly the poor fermenter.

A number of superior fermenters were detected in Assamese plants and Assam hybrids, and some of them were assumed to be derived from the progenies of 'Benihomare'; the quality cultivar for black tea. Accordingly, these progenies seemed to inherit the genes controlling the good fermentation ability from 'Benihomare'. 'Hatsumomiji'; the famous Assam hybrid cultivar was found to be a typical poor-fermenter.

(Aug. 31, 1982).