

火山灰土壤における

チャの肥培管理に関する研究 (第4報)

土壤及び窒素施用量の違いが新芽のアミノ酸組成に及ぼす影響

渡部 尚久

Naohisa WATABE

Studies of fertilization for tea plants growing
in the fields of volcanic ash soil. IV

Influence of the soil and amount of N-fertilizer
application on the composition of amino acid
contents in new shoots.

I 緒言

チャの品質と茶芽のアミノ酸組成には密接な関係があり(5)(6)、新芽の生育に伴うアミノ酸組成の変化(1)や施肥窒素形態の違いによる変化(2)、あるいは煎茶のアミノ酸組成の地域間差(9)等についての報告は多いが、窒素施用量と土壤及びこれらの組合せのもとで栽培した茶芽の特性についての報告は少ない。

前報(10)では、県下の代表的な2種類の土壤を一箇所を集め、土壤と窒素施用量の違いがチャの生育、収量、品質に及ぼす影響について調査し、特に新芽の成分に影響が顕著であることを報告した。

本報では、この試験で採取した新芽について、そのアミノ酸組成を明らかにし、二、三の考察を行ったので報告する。

本稿は農林水産省茶業試験場の小菅伸郎土壤肥料研究室長にご校閲を賜わり、貴重なご意見をいただいた。また本試験のアミノ酸の定量は同試験場の渡部育夫氏に負うところが大きい。記して感謝する。なお、本試験は農林水産省総合助成試験の一環として行ったものである。

II 材料及び方法

1. 供試品種、供試土壤及び施肥方法

前報(10)で示した通り、山北町川西(大蔵野)より搬入した土壤(日下部統：淡色黒ボク土：CoSL；以下火山砂れき土壤)及び相模湖町沢嵐の土壤(久米川統：厚層多腐植黒ボク土：L；以下火山灰土壤)を供試した。

1975年、両供試土壤(1区9m²)にやぶきたを1条植え(180×30cm)及び2条植え(180×45×30cm)に定植した。施肥量は窒素を第1表の通り4水準設け、これら土壤、栽植密度及び窒素施用量の各要因をL16直交表に割りつけ試験を行った。

2. 新芽の個別アミノ酸の分析方法

1982年に一番茶の新芽を1心3葉で摘採し、蒸熟、乾燥、粉碎後、熱湯浸出液について酢酸エチルによりタンニンを除去し、減圧濃縮して分析試料とした。分析はニンヒドリン試薬を用いたアミノ酸自動分析機(日本電子JLC—5AH型)によった(4)。

第1表 試験区の構成

区	土 壤	栽植密度	窒素施用量*
1	火山灰 土 壌 (L)	1条植え	30 kg
2			60
3			90
4			120
5		2条植え	30
6			60
7			90
8			120
9	火山砂 れき土壌 (CoSL)	1条植え	30
10			60
11			90
12			120
13		2条植え	30
14			60
15			90
16			120

* 年間10g 当り

ただし、1978年はそれぞれ40, 50, 60, 70kg
1979年は40, 60, 80, 100kgとした。

III 成 績

各区の個別アミノ酸含有量を第2表に、分析値の分散比と有意性を第3表に示した。

全アミノ酸含有量は1,130mg%から2,700mg%の範囲内であった。火山灰土壌では区間のバラツキがやや大きかったものの、窒素の増施に従い増加する傾向にあり、火山砂れき土壌では窒素90kg施用でピークに達し、それ以上の施用では減少した。これらの傾向は前報⁽¹⁰⁾で示した簡易分析の結果と同様であった。土壌別には火山灰土壌に対し火山砂れき土壌が多かった。

個別アミノ酸として16種のアミノ酸が定量されたが、このうちテアニンの含有量が最も多く、最も少ない区で700mg%、最も多い区で1,388mg%含まれており、全アミノ酸の60%前後を占めていた。次いでグルタミン酸、セリン、アスパラギン酸、アルギニンが多かったが、いずれも10%に満たなかった。

これらの含有量は各処理により異なったが、多くは全アミノ酸量と同じく窒素施用量の増加に従って多くなった。また土壌別には火山砂れき土壌で多い傾向にあったが、テアニン、フェニルアラニン、ヒスチジンには特に

土壌の影響が大きく、グリシンには窒素施用の影響が大きく表われた。統計的に有意差は認められなかったものの、テアニン、アラニンにも窒素施用量の影響がみられた。

しかし、全アミノ酸量に対する個別アミノ酸の比率には、窒素施用量の影響はほとんど認められなかった。これに対し土壌の影響は認められ、特にテアニン、グルタミン酸、アスパラギン酸、ヒスチジンの比率に顕著であった。すなわち、テアニン、ヒスチジンの全アミノ酸量に占める割合が、火山砂れき土壌で大きく、グルタミン酸、アスパラギン酸は火山灰土壌で占める割合が大きい傾向にあった。

また、新芽中の全窒素含有量に対するアミノ酸含有量の比率についても、窒素施用量の影響は認められなかったが、土壌の影響は認められ、火山砂れき土壌で高かった。

IV 考 察

従来より茶の味は個々のアミノ酸と、タンニンの量あるいは組成比に影響され⁽⁵⁾⁽⁶⁾、地域や茶期により味が異なるのは、これらの違いが主たる要因と考えられている。アミノ酸やタンニンの量は、土壌中の窒素含量や窒素形態を初めとする土壌条件⁽²⁾や気象条件、特に温度と光量により左右される⁽³⁾。

本報では気象条件は同一とし、土壌と窒素施肥量の違いが新芽のアミノ酸組成にどういった影響を及ぼすかを調査した。この結果、窒素施用量を変えることによって全アミノ酸量は変化するが、アミノ酸組成比への影響は少ないことが明らかとなった。一方、土壌の違いによって全アミノ酸量のみならず組成比も変化するが示された。特にアミノ酸の60%以上を占め、茶の味を特徴づけていると考えられるテアニンや、グルタミン酸、アスパラギン酸などの比率が土壌によって異なった。すなわち神奈川県西部に分布する火山砂れき土壌ではテアニンの比率が高く、中～北部に分布する火山灰土壌では全アミノ酸量は少ないものの、グルタミン酸やアスパラギン酸の比率が比較的高い結果を得た。

このように、土壌により全アミノ酸量が異なることは前報⁽¹⁰⁾で報告した通り、アミノ酸の生成は土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ が多い条件下で促進されるため⁽²⁾、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に対し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の比率の高い⁽¹⁰⁾、すなわち硝酸化機能が低いと考えられる火山砂れき土壌で多い結果となったと思われる。これに対し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の多い火山灰土壌ではア

第 2 表 新芽のアミノ酸含有量と全アミノ酸に対する組成比

区	1		2		3		4		5		6		7		8	
	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比
アミノ酸	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%
リジン	22.4	1.2	15.8	0.9	14.5	0.9	15.5	0.8	8.6	0.8	19.6	1.0	19.6	1.0	20.8	1.0
ヒスチジン	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	9.0	0.5	7.4	0.4	8.8	0.4
アルギニン	112.4	6.0	88.9	5.1	70.5	4.4	132.6	6.4	36.6	3.2	75.5	4.0	120.8	6.1	79.1	3.9
アスパラギン酸	143.7	7.7	129.7	7.4	140.1	8.7	143.3	7.0	88.1	7.8	145.8	7.7	155.9	7.9	156.2	7.7
スレオニン	63.6	3.4	70.1	4.0	68.1	4.2	72.1	3.5	50.2	4.4	63.0	3.3	60.9	3.1	64.5	3.2
セリン	147.7	7.9	155.9	8.9	123.5	7.6	147.9	7.1	91.1	8.1	135.3	7.2	153.0	7.8	155.8	7.7
テアニン	1,145.9	61.2	1,061.3	60.5	977.9	60.4	1,306.3	63.5	700.4	62.0	1,198.5	63.5	1,195.7	60.8	1,295.3	63.6
グルタミン酸	168.6	9.0	159.6	9.1	156.7	9.7	170.8	8.3	106.7	9.4	170.4	9.0	178.2	9.0	173.7	8.5
グリシン	3.3	0.2	3.8	0.2	4.4	0.3	4.1	0.2	3.0	0.3	3.6	0.2	4.9	0.2	4.3	0.2
アラニン	16.8	0.9	18.0	1.0	22.7	1.4	20.8	1.0	12.9	1.1	17.9	0.9	19.0	1.0	19.0	0.9
システイン	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
バリン	7.5	0.4	4.5	0.3	4.2	0.3	4.9	0.2	3.4	0.3	4.0	0.2	5.1	0.3	5.4	0.3
メチオニン	8.1	0.4	9.0	0.5	5.6	0.3	6.4	0.3	3.9	0.3	10.5	0.6	15.3	0.8	15.5	0.8
イソロイシン	4.5	0.2	5.9	0.3	4.0	0.2	5.1	0.2	3.3	0.3	4.9	0.3	6.4	0.3	6.0	0.3
ロイシン	8.0	0.4	7.0	0.4	7.5	0.5	5.9	0.3	4.5	0.4	6.7	0.4	6.9	0.4	6.8	0.3
チロシン	10.3	0.6	9.3	0.5	9.8	0.6	11.3	0.5	8.6	0.8	10.9	0.6	8.8	0.4	10.1	0.5
フェニルアラニン	9.9	0.5	14.2	0.8	9.9	0.6	11.7	0.6	8.2	0.7	12.6	0.7	12.8	0.6	14.4	0.7
合計	1,872.7		1,753.0		1,619.4		2,058.7		1,129.5		1,888.2		1,970.7		2,035.7	
アミノ酸/全窒素(10)	0.37		0.33		0.31		0.40		0.22		0.37		0.38		0.39	
区	9		10		11		12		13		14		15		16	
	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比
アミノ酸	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%	mg%	%
リジン	19.6	1.1	19.0	0.9	20.7	0.9	21.2	1.0	16.0	0.9	18.8	0.9	22.3	0.8	17.6	0.9
ヒスチジン	7.8	0.4	10.5	0.5	14.4	0.6	10.4	0.5	6.6	0.4	8.1	0.4	11.5	0.4	10.8	0.5
アルギニン	67.9	3.9	121.3	5.8	152.1	6.7	111.0	5.3	93.7	5.1	132.5	6.0	165.0	6.1	108.8	5.3
アスパラギン酸	136.3	7.7	152.9	7.3	150.5	6.7	158.1	7.5	138.5	7.5	146.3	6.7	167.5	6.2	159.0	7.7
スレオニン	70.3	4.0	59.5	2.8	75.3	3.3	48.1	2.3	56.0	3.0	73.0	3.3	62.3	2.3	58.5	2.8
セリン	134.0	7.6	134.6	6.4	192.3	8.5	139.8	6.6	148.7	8.1	153.5	7.0	200.9	7.4	150.1	7.3
テアニン	1,087.9	61.8	1,333.5	63.7	1,415.5	62.6	1,352.5	64.3	1,161.1	62.9	1,424.7	65.0	1,787.7	66.2	1,311.8	63.7
グルタミン酸	157.0	8.9	178.9	8.5	168.2	7.4	174.0	8.3	153.8	8.3	165.8	7.6	199.6	7.4	168.4	8.2
グリシン	4.7	0.3	4.0	0.2	3.5	0.2	4.2	0.2	3.7	0.2	3.5	0.2	4.4	0.2	4.4	0.2
アラニン	17.3	1.0	19.3	0.9	20.1	0.9	20.0	1.0	19.9	1.1	20.2	0.9	24.7	0.9	19.1	0.9
システイン	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
バリン	4.8	0.3	4.0	0.2	5.6	0.2	5.4	0.3	4.9	0.3	5.7	0.3	6.7	0.2	6.1	0.3
メチオニン	16.1	0.9	18.2	0.9	6.7	0.3	14.9	0.7	7.1	0.4	7.4	0.3	9.1	0.3	8.9	0.4
イソロイシン	5.9	0.3	5.6	0.3	5.4	0.2	8.7	0.4	5.6	0.3	5.3	0.2	6.3	0.2	5.3	0.3
ロイシン	6.7	0.4	7.1	0.3	7.1	0.3	8.9	0.4	7.8	0.4	6.5	0.3	7.6	0.3	7.5	0.4
チロシン	8.6	0.5	10.6	0.5	9.1	0.4	11.9	0.6	9.9	0.5	8.2	0.4	10.5	0.4	9.6	0.5
フェニルアラニン	14.3	0.8	14.5	0.7	12.9	0.6	15.9	0.8	13.2	0.7	12.9	0.6	14.2	0.5	13.2	0.6
合計	1,759.2		2,093.5		2,259.4		2,105.0		1,846.5		2,192.4		2,700.3		2,059.1	
アミノ酸/全窒素(10)	0.34		0.42		0.43		0.41		0.36		0.41		0.48		0.39	

* 乾物当り **全アミノ酸当り

ミノ酸の生成には不利であり、総量として低下したものと考えられる。

また、テアニンやグルタミン酸、アスパラギン酸等の組成比が土壤によって異なったが、火山砂れき土壤では、NがNH₄-Nの形で多く取り込まれ、NH₄-Nの解毒物質と解されるテアニンをより多く生成した結果、テアニンの組成比も高まったものと考えられる。更に、テアニンがグルタミン酸とエチルアミンによって合成(8)されることから、エチルアミンあるいはその前駆体一つとされるL-アラニン(7)の生成にも土壤条件のなんらかが関与していると推察されるが、本実験からは明らかではない。しかし、これらの違いが産地別の味の特徴を作りあげている一要因と考えられ、どういった組成が良いか必ずしも明らかでないものの、土壤の改良や施肥管理によっては、全アミノ酸量のみならず、組成比をも変え得ることを示唆するものである。

V 摘 要

土壤と窒素施用量の違いがチャの新芽のアミノ酸組成に及ぼす影響を調査した。

1. 窒素施用量を変えることによって全アミノ酸量は変化するが、アミノ酸組成比への影響は認められなかった。

2. 一方、土壤の違いは全アミノ酸量とともに組成比にも影響を及ぼした。すなわち、火山砂れき土壤では全アミノ酸量が多くテアニンの比率が高いのに対して、火山灰土壤ではグルタミン酸やアスパラギン酸の比率が高かった。

3. これらのことは、土壤の改良や施肥管理によって全アミノ酸量のみならず、組成比をも変え得ることを示唆するものである。

引用文献

1. 袴田勝弘・前原三利(1978). 茶芽の生育に伴う茶葉の全窒素、遊離アミノ酸、カフェイン、タンニンの変化 茶研報48: 57~63.
2. 石垣幸三(1978). 茶樹の栄養特性に関する研究 茶試研報14: 1~152.
3. 小西茂毅(1970). 茶樹に存在する二つのアミドの生理化学 茶研報 資料2: 22~32.

第3表 各成分の含有量と全アミノ酸中の組成比における分散比と有意性

アミノ酸	窒素施用量 N		土 壤 S		栽植密度 D		交 互		作 用			
	含有量	組成比	含有量	組成比	含有量	組成比	N × S	N × D	S × D	含有量	組成比	含有量
リジン	0.3	0.6	1.3	0.2	0.1	0.9	0.1	0.4	1.8	2.4	0.1	0.9
ヒスチジン	3.3	1.1	35.8**	18.0*	4.3	3.1	0.7	0.3	0.9	0.5	11.6*	8.0△
アルギニン	2.0	0.6	4.2	0.9	0.1	0.5	1.0	0.3	0.9	0.3	1.5	1.0
アスパラギン酸	2.0	1.9	2.2	21.2*	0.0	0.6	0.1	13.3*	1.1	3.3	0.1	2.0
スレオニン	1.1	0.8	0.1	3.5	2.1	0.5	2.1	0.1	1.6	0.6	1.4	0.0
セリン	2.3	0.9	3.1	1.3	0.0	0.0	2.1	0.8	0.7	0.6	1.3	0.2
テアニン	4.9	2.2	14.4*	12.1*	0.6	5.3	2.3	2.2	2.4	1.1	1.3	0.1
グルタミン酸	2.1	1.9	1.3	23.7*	0.1	1.4	0.2	4.1	1.8	0.4	0.3	0.8
グリシン	8.2△	0.6	1.2	0.2	0.0	0.2	9.5*	0.2	6.6△	0.2	0.4	0.2
アラニン	4.6	1.2	3.2	1.9	0.1	0.9	0.8	2.1	0.2	1.9	4.8	0.9
バリン	0.7	1.2	1.2	0.6	0.0	0.0	0.8	1.0	2.1	0.4	3.2	0.6
メチオニン	1.4	2.1	2.3	0.3	0.6	1.2	2.2	6.1	6.2△	8.6△	17.8*	43.2**
イソロイシン	1.0	6.3△	2.7	1.0	0.2	1.0	0.4	9.0△	1.1	3.7	0.8	25.0*
ロイシン	0.2	3.7	1.0	9.0△	0.5	1.0	0.4	19.7*	0.1	1.0	0.3	1.0
チロニン	0.6	1.7	0.0	3.4	0.4	0.1	0.1	1.2	0.3	0.8	0.0	0.6
フェニルアラニン	2.7	2.2	10.4*	0.1	0.1	1.0	1.9	2.2	1.6	0.7	1.4	5.4△
合 計	4.3		10.5*		0.1		1.7		2.1		1.1	
アミノ酸/全窒素	2.1		5.5△		0.0		0.7		1.1		0.2	

** : 1%, * : 5%, △ : 10%水準で有意

4. 久保田悦郎・中川到之(1973). 茶のアミノ酸類の自動分析法 茶技研45: 51~57.
5. 中川到之(1969). 緑茶の滋味と化学成分組成との相関 日食工誌16(6): 252~258.
6. ———・阿南豊正・石間紀男(1981). 緑茶の味と化学成分との関係 茶試研報17: 69~123.
7. 竹尾忠一(1981). 茶の滋味に関与するテアニンを中心とした茶樹の窒素代謝 茶試研報17: 1~68.
8. SASAOKA, K., M, KITO and J. ONISHI (1965). Some properties of the theanine synthesizing enzyme in the seedings. *Agric. Biol. chem.* 29 (11): 984~988.
9. 和田光正・中田典男・太田勇夫・本荘吉男(1981). 産地による煎茶の品質および化学成分の相違 茶研報53: 26~41.
10. 渡部尚久・大森庄次(1984). 火山灰土壌におけるチャの肥培管理に関する研究(第3報) 土壌及び窒素施用量の違いがチャの生育並びに品質に及ぼす影響 神奈川県園試研報31: 41~49.

Summary

Influence of the soil type and amount of applied N-fertilizer on the composition of amino acid contents in new shoots of tea were investigated.

1. The amount of N-fertilizer influenced on the total amino acid contents but it did not influence proportion of specific amino acid contents.

2. However, the difference in soil changed not only the total amino acid contents but the amino acid

composition. Namely, total amino acid contents and proportion of theanine were higher in the volcanic lapilli sandy soil, while proportion of glutamic acid and aspartic acid were higher in the volcanic ash soil.

3. These results suggest that the soil improvement and the fertilization can change not only the total amino acid contents but the proportion of amino acids.