茶樹に対するアンモニア態窒素と硝酸態窒素の比較 (第 1 報) *

窒素濃度の影響

農林省茶業試験場 石垣 幸三

Evaluation of Ammonium Nitrogen and Nitrate
on the Tea Plant as Nitrogen Source (Part 1)

On the Concentration of Nitrogen

By Kôzô ISHIGAKI

1 ま え が き

作物に利用される窒素の形態は、主としてアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) と硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) であるが、古くからこの二つの形態の窒素の吸収利用については多くの研究がある。

すなわち、¹⁾KELLNER は水稻について、いずれの形態の窒素もよく吸収されることを報告しており、²⁾長岡は水稻に対して $\text{NO}_3\text{-N}$ のほうが $\text{NH}_4\text{-N}$ より著しく劣ることを認めた。さらに、³⁾大工原は、水稻に対して $\text{NO}_3\text{-N}$ が劣る原因について考察を加えている。⁴⁾渋谷・佐伯らは、各種作物を用いて、この両形態の窒素の利用について研究を行ない、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を好む作物と $\text{NH}_4\text{-N}$ を好む作物に分けて考察した。その後、⁵⁾春日井・南らは、水稻に対する窒素形態について各種条件下で詳細に比較した。

戦後は、多くの研究者によって、^{6~20)}多くの作物を対象にしていろいろの角度から研究が行なわれ、また、総合的な解説もなされている。最近では、²¹⁾重窒素 (^{15}N) を用いた新しい研究法によって $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の作物体内における同化利用の面に焦点が向けられ、^{22,23)}酵素の触媒作用の研究と並行して、これらの研究は著しい進歩をみせている。

²⁴⁾茶樹に対する $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の比較については、著者らが幼茶樹を用いた砂耕試験によって、予備的に比較したところ、一般に $\text{NH}_4\text{-N}$ のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ に比べて生育が良好であり、かつ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区では軽度のクロロシスをおこすことを認めた。さらに、培地の pH によって影響されることについても報告した。また、²⁵⁾土耕試験で幼茶樹を供試して、アンモニア系窒素肥料 (硫酸アンモニア) と硝酸系窒素肥料 (硝酸カルシウム) の肥効を比較したところ、アンモニア系窒素肥料のほうが生育が良好であった。窒素は茶樹の栄養素のうち最も重要

な成分であるので、窒素の形態の比較について基礎的にもっと詳しく検討することが必要である。そこで今回、砂耕法により、窒素の形態を $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ とし、それぞれの濃度を変えて培養し、茶樹に対する窒素形態の比較試験を行なったのでその結果を報告する。

2 試 験 方 法

a/2000 ワグネルポットを用いた砂耕法により、培養液の窒素形態を $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ とし、その濃度を N としてそれぞれ、25, 50, 100 ppm とし、これに無窒素区を加えて計 7 区の試験区を設け 2 反復とした。リン酸とカリの濃度はいずれも 25 ppm とし、その他の要素組成はこれまでと同様にし、²⁶⁾培養液の pH は 5 に調節した。1963 年 5 月 1 日に紅茶用品種にほまれ 2 年生苗を定植して試験を始め、1964 年 9 月 25 日まで培養した。

試験開始後しばらく均整栽培を続け、11月20日に初年度の生育調査として各区の生育した枝の長さを測定して全枝延長を算出し、生育量を比較した。また、新葉について、赤外線ガス分析器によって同化量と呼吸量の測定、ワールブルグ検圧計によって酵素力価 (ポリフェノールオキシダーゼ力価、および、カタラーゼ力価) の測定、および、葉分析 (無機成分含量) を行なった。また、1964 年 4 月 16 日に新葉を採取して、同様に同化量と呼吸量、酵素力価、葉分析 (クロロフィル、糖、デンプン、タンニン、および、無機成分の各含量) を行なった。9 月 25 日に試験を打ち切ってポットから茶樹を引き抜き、生育量 (全枝延長) を測定し、葉、幹枝、根の各器官別に分けて生体重を測定し、また、各器官別の無機成分含量を調べた。

3 成績および考察

3.1 生育調査

生育状況は写真 1, 2 に示したとおりで、生育調査の

* 茶業技術研究 No. 42, 27~34 (1971) より転載

写真1 NH₄-N 区

写真2 NO₃-N 区

図 1 生 育 量 (全枝延長)

結果、2 区の平均値を図 1 (生育量)、表 1 (生体重) に示した。

生育調査の結果についてみると、無窒素区は著しく生育が劣り、クロロシスをおこした。窒素の形態について比較すると、初年度では、両形態とも窒素濃度の増加に伴って生育は良好となったが、その増加割合は NH₄-N 区のほうが顕著であり、NO₃-N 区では 50 ppm を限度としてやや頭打ちとなる傾向を示した。2 年目においては、NH₄-N 区では 50 ppm 区が最も良好で 100 ppm 区はむしろ生育が劣っていた。NO₃-N 区では、25 ppm 区が最もよく、濃度の増加に伴って生育が劣る傾向を示し、かつ、50 ppm 区と 100 ppm 区のものはわずかにクロロシスをおこした。また、いずれの形態のものも、100ppm 区は著しく生育が悪かった。すなわち、NH₄-N、NO₃-N、いずれも、初期生育は窒素濃度の増加に伴って

表 1 生 育 調 査 (生体重)

試 験 区 No.	窒 素 形 態	窒素濃度 ppm	全 生 体 重 g	葉 重 量 g	幹 枝 重 量 g	根 重 量 g
1	無 窒 素	0	92.5	35.6	29.8	27.1
2	NH ₄ -N	25	349.0	118.7	155.0	75.3
3		50	398.8	134.5	186.6	77.7
4		100	209.5	90.8	82.3	36.4
5	NO ₃ -N	25	212.5	79.9	95.6	37.1
6		50	165.6	66.5	65.2	33.9
7		100	146.8	63.6	54.2	29.0

良好であるが、あまり長期間にわたって高濃度で培養を続けると、いずれの形態のものも過剰障害が現われるものと推察される。

3.2 同化量および呼吸量

初年度では10月16日に、2年目においては4月16日に、それぞれ各区の新葉（一心三葉）を供試し、赤外線ガス分析器を用いて、同化量（見かけ）および、呼吸量を測定した。これらの結果から、真の同化量（見かけの同化量＋呼吸量）を算出して図示すると、図2（1963年）および、図3（1964年）のとおりである。

これらの結果についてみると、無窒素区でも同化は行なわれているが呼吸量が少ない。窒素形態について比較すると、初年度では、NH₄-N 区の場合、一般に窒素濃度の増加に伴って同化量が増加する傾向がある。これに対して NO₃-N 区では、50 ppm 区は 25 ppm 区より多いが、100 ppm 区ではむしろ減少している。呼吸量についてみると、いずれの形態の場合も 50 ppm 区のもの最も多く、葉面積当たりでは NH₄-N 区がわずかに多く、乾物当たりでは NO₃-N 区のほうが多い。したがって、50 ppm 区においては、窒素形態の差はないといえる。また、NO₃-N 区の 100 ppm 区では、きわめて少なかった。2年目においては、NH₄-N 区の場合は、一般に窒素濃度の増加に伴って同化量も増加する傾向がみられるが、100 ppm 区ではやや頭打ちとなり、乾物 1 g 当たりで示すと、むしろ 50 ppm 区より減少している。これに対して、NO₃-N 区では、明らかな傾向はないが、だいたい窒素濃度の増加によってやや下り勾配の傾向を示している。呼吸量は、いずれの形態も窒素の濃度の増加に伴って増加の傾向があるが、100 ppm 区では頭打ちの傾向が認められた。

したがって、真の同化量についてみると、NH₄-N 区では、50 ppm 区が最も多く、NO₃-N 区では 25 ppm 区が最も多いが、全般的にみて NH₄-N 区のほうが NO₃-N

図 2 真の同化量 (1963年)

図 3 真の同化量 (1964年)

区に比べて同化能力が大きい傾向が認められ、生育調査の結果と一致した。

3.3 酵 素 力 価

窒素の形態や濃度が、茶葉のタンパク質の生合成に及ぼす影響をみるため、比較的肥培管理の影響を受けやすいと考えられる銅酵素のポリフェノールオキシダーゼ力価と、鉄酵素のカタラーゼ力価を比較してみた。また、ポリフェノールオキシダーゼは、紅茶製造に欠くことの

できない要素であり、紅茶の品質と関係が深いことが知られ注目されている²⁶⁾。

1964年4月16日に新葉（一心三葉）を供試し、ワールブルグ検圧計により、アセトン抽出残留物を用いて、ポリフェノールオキシダーゼ力価は O_2 吸収量、カタラーゼ力価は O_2 排出量を測定し、試料 1 mg 当たりと、タンパク態窒素 1 mg 当たりで表わした。その結果は表 2 に示したとおりである。

表 2 酵 素 力 価

No.	窒 素 形 態	窒素濃度 ppm	タンパク 態 窒 素 %	ポリフェノール オキシダーゼ力価		カタラーゼ力価	
				試 料 1mg 当たり	N 1 mg 当たり	試 料 1mg 当たり	N 1 mg 当たり
1	無 窒 素	0	3.46	67.5	1982	2.33	58.8
2	NH ₄ -N	25	4.17	102.1	2465	6.28	150.7
3		50	4.56	100.5	2204	6.22	136.4
4		100	5.83	123.6	2124	4.38	75.0
5	NO ₃ -N	25	4.03	86.8	2154	4.03	99.9
6		50	4.26	93.0	2182	4.60	100.0
7		100	4.29	120.0	2823	5.33	125.0

注：ポリフェノールオキシダーゼ力価…… $O_2 \downarrow \mu l / 15'$

カタラーゼ力価…… $O_2 \uparrow \mu l / 3'$

これらの結果についてみると、アセトン抽出残留物中のタンパク態窒素は、培養液窒素の濃度に応じて多くなるが、その増加割合は NH₄-N 区のほうが顕著であり、NO₃-N 区のもの 50 ppm 区と 100 ppm 区の間では大差がなかった。無窒素区の酵素力価はいずれも低いが、ポリフェノールオキシダーゼ力価のほうが顕著に少なかった。窒素の形態について比較すると、ポリフェノールオキシダーゼ力価は、NH₄-N 区のほうが NO₃-N 区のものに比べてやや活性が高いが、NO₃-N 区のほうが窒素濃度の増加に伴って活性が高くなる傾向が認められた。カタラーゼ力価も全般的に NH₄-N 区のほうが NO₃-N よりも活性が高いが、NH₄-N 区では 25 ppm 区と 50 ppm 区が最大値を示し、100 ppm 区ではかえって低下した。また、ポリフェノールオキシダーゼ力価の場合と同様に、NO₃-N 区のほうが、窒素濃度の増加に伴って高くなる傾向が認められた。

これらのことから、窒素欠乏状態では、酵素の生合成が押えられて活性が低くなるが、窒素を供給することによって酵素作用が正常に復して活性が高くなるものと思われる。この場合、その活性は NH₄-N 区のほうが NO₃-N に比べて高いということが言えそうである。しかし、窒素が過剰の状態になると酵素活性が再び低下す

るが、その濃度は NH₄-N 区と NO₃-N 区とによって異なり、特に、カタラーゼ力価の場合が顕著であった。以前にポットによる土耕試験で、アンモニア系窒素肥料と硝酸系窒素肥料の比較試験を行なった結果、対照区ではアンモニア系窒素肥料のほうが生育は良好であったが、過剰に施用した場合にはアンモニア系窒素肥料のほうが過剰の害が強く現われたことを報告した。この場合、NH₄-N の過剰供給によって酵素力価が低下し、窒素代謝が乱れたことも一つの原因として考えられるのではなかろうか。

3.4 茶樹の化学成分

1963年11月20日の新葉について無機成分含量を調べ、1964年4月16日の新葉については、クロロフィル、糖（還元糖、非還元糖）、デンプンおよび、タンニンの各含量を測定し、さらに、無機成分含量についても調べた。また、試験終了後、茶樹を器官別に分けて生体重を測定したのち、茶葉（成葉）、幹枝、および、根の各器官別について、それぞれ無機成分含量を調べた。その結果は、表 3、4、5、6、7 および 8 にそれぞれ示したとおりである。なお、試料はいずれも 2 区を混合して分析に供した。クロロフィルは古谷らによる Comar の変法²⁷⁾、糖類は Hans 法²⁸⁾、タンニンは岩浅らによる酒石酸鉄比色法を

表 3 茶葉の無機成分含量 (1963年新葉)

No.	窒素形態	濃 度	全 窒 素	リ ン 酸	カ リ	石 灰	苦 土	マンガン	鉄	アル ミ ニ ウ ム
1	無 窒 素	ppm 0	% 2.41	% 1.74	% 2.49	% 0.78	% 0.19	% 0.034	% 0.067	% 0.100
2	NH ₄ -N	25	3.31	0.67	1.46	1.11	0.17	0.177	0.036	0.103
3		50	3.65	0.65	1.37	1.09	0.16	0.201	0.035	0.192
4		100	4.04	0.67	0.97	0.63	0.14	0.113	0.033	0.194
5	NO ₃ -N	25	3.43	0.62	1.40	1.67	0.22	0.024	0.034	0.085
6		50	3.85	0.59	1.28	2.18	0.22	0.022	0.031	0.085
7		100	4.00	0.59	1.24	2.92	0.19	0.019	0.028	0.085

表 4 茶葉の無機成分含量 (1964年新葉)

No.	窒素形態	濃 度	全 窒 素	リ ン 酸	カ リ	石 灰	苦 土	マンガン	鉄	アル ミ ニ ウ ム
1	無 窒 素	ppm 0	% 2.98	% 1.22	% 2.85	% 0.72	% 0.54	% 0.049	% 0.052	% 0.108
2	NH ₄ -N	25	3.56	0.87	2.40	0.72	0.40	0.123	0.050	0.123
3		50	3.89	0.86	2.28	0.56	0.34	0.129	0.054	0.128
4		100	4.07	0.87	2.03	0.56	0.28	0.062	0.056	0.132
5	NO ₃ -N	25	3.87	0.85	2.35	1.12	0.50	0.045	0.047	0.087
6		50	3.90	0.85	2.27	1.34	0.42	0.032	0.046	0.085
7		100	4.07	0.87	2.14	1.57	0.36	0.041	0.042	0.087

表 5 茶葉のクロロフィル, 糖, デンプン, タンニンの各含量 (1964年新葉)

No.	窒素形態	濃 度	クロロフィル		糖		デンプン	タンニン
			a	b	還 元 糖	非還元糖		
1	無 窒 素	ppm 0	% 0.079	% 0.035	% 1.61	% 2.27	% 2.20	% 4.33
2	NH ₄ -N	25	0.144	0.067	1.46	2.56	2.58	4.44
3		50	0.175	0.077	2.25	4.08	1.59	4.67
4		100	0.189	0.082	2.65	5.40	1.38	5.06
5	NO ₃ -N	25	0.133	0.062	1.16	3.41	1.97	4.67
6		50	0.132	0.059	1.65	5.57	1.40	4.00
7		100	0.130	0.054	1.47	4.38	2.09	3.80

茶 業 研 究 報 告

表 6 茶葉の無機成分含量 (1964年成葉)

No.	窒素形態	濃 度	全 窒 素	リ ン 酸	カ リ	石 灰	苦 土	マンガン	鉄	アルミ ニウム
1	無 窒 素	ppm 0	% 1.89	% 1.55	% 3.17	% 1.08	% 0.46	% 0.019	% 0.052	% 0.133
2	NH ₄ -N	25	2.21	0.58	1.87	1.31	0.39	0.077	0.064	0.163
3		50	3.06	0.54	1.50	0.88	0.39	0.280	0.069	0.168
4		100	4.46	0.55	1.40	0.38	0.38	0.107	0.078	0.168
5	NO ₃ -N	25	2.68	0.57	1.76	3.06	0.40	0.032	0.071	0.081
6		50	2.69	0.52	1.33	3.85	0.40	0.028	0.064	0.073
7		100	2.68	0.58	1.28	4.34	0.39	0.042	0.063	0.077

表 7 幹 枝 の 無 機 成 分 含 量

No.	窒素形態	濃 度	全 窒 素	リ ン 酸	カ リ	石 灰	苦 土	マンガン	鉄	アルミ ニウム
1	無 窒 素	ppm 0	% 1.09	% 0.13	% 0.74	% 0.62	% 0.39	% 0.012	% 0.015	% 0.14
2	NH ₄ -N	25	1.83	0.12	0.65	0.77	0.39	0.029	0.021	0.13
3		50	1.94	0.12	0.60	0.76	0.28	0.035	0.031	0.15
4		100	2.06	0.14	0.60	0.74	0.12	0.019	0.043	0.17
5	NO ₃ -N	25	1.83	0.16	0.90	1.69	0.39	0.018	0.043	0.12
6		50	1.86	0.20	0.82	1.97	0.38	0.010	0.035	0.11
7		100	1.92	0.21	0.75	2.53	0.37	0.017	0.025	0.14

表 8 根 の 無 機 成 分 含 量

No.	窒素形態	濃 度	全 窒 素	リ ン 酸	カ リ	石 灰	苦 土	マンガン	鉄	アルミ ニウム
1	無 窒 素	ppm 0	% 1.26	% 0.44	% 2.42	% 0.54	% 0.19	% 0.041	% 0.102	% 0.49
2	NH ₄ -N	25	1.37	0.49	1.96	0.36	0.34	0.023	0.887	1.37
3		50	1.52	0.48	1.79	0.34	0.32	0.026	1.823	2.11
4		100	1.57	0.48	0.82	0.30	0.16	0.016	2.753	2.80
5	NO ₃ -N	25	1.43	0.56	3.04	0.66	0.34	0.061	0.189	0.39
6		50	1.49	0.57	2.96	0.88	0.32	0.065	0.177	0.43
7		100	1.57	0.49	2.82	1.04	0.26	0.068	0.132	0.35

それぞれ用いて定量した。

これらの結果についてみると、窒素含量はいずれの部分も窒素濃度の増加に伴って増加するが、その増加割合は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが著しかった。その他の成分との関係についてみると、カリ含量は、窒素濃度の増加に伴って減少し拮抗作用が認められたが、この傾向は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが顕著であった。石灰含量は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では窒素濃度の増加に伴って石灰含量が減少する傾向が認められた。これに対して、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のもは逆に窒素濃度の増加に伴って石灰含量が増加したが、これは培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ の窒素源として硝酸カルシウムを用いたためであると考えられる。しかし、供給量の割にはそれほど石灰を吸収していない。苦土含量は、いずれの形態も、いずれの部分も、窒素濃度の増加に伴ってわずかに減少する傾向があるが、その減少割合は根の場合が比較的大きかった。マンガン含量は、全般的に地上部(葉、幹枝)では $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のもが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のものに比べて多いが、特に葉では顕著であった。しかし、根では逆に $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のもが $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のものに比べて多かった。窒素濃度との関係についてみると、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では、いずれの部分も窒素濃度 50 ppm 区のもが最大値を示し、100 ppm 区では逆にその含量が減少した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区では窒素濃度との関係は明らかではなかった。アルミニウム含量は、いずれの部分も $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のもが多く、また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では窒素濃度の増加に伴ってその含量が増加したが、この傾向は特に根において顕著であった。鉄含量は、地上部では大差がないが、根では $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のもが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のものに比べて多かった。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では窒素濃度の増加に伴って鉄含量が増加する傾向がみられ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区では、逆に窒素濃度の増加に伴って減少したが、この傾向は根において顕著であった。

クロロフィル含量は、クロロシスをおこした無窒素区では著しく少ないが、窒素形態で比較すると、全般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に比べて多かった。また、いずれの窒素形態においても、窒素濃度が増加するとクロロフィル含量も多くなるが、50 ppm 区と 100 ppm 区では大差がなかった。

糖含量は、無窒素区でもかなり含まれているが、全般的に、還元糖含量は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のもが多く、非還元糖含量は $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のもが多い傾向が認められた。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では、還元糖、非還元糖、いずれも 50 ppm 区のもが最大値を示し、100 ppm 区ではわずかに減少する傾向が認められた。デンプン含量については一定の傾向がなかった。

タンニン含量は、全般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のものに比べて多かった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では、窒素濃度の増加に伴ってタンニン含量が増加し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区では、

逆に窒素濃度の増加に伴って減少する傾向がみられ、これまでの結果と一致した。

タンニン含量は一般に少ないが、ガラス室内で栽培した場合、これまでの試験の分析結果も同様に少なかったが、特殊条件下に長期間置かれたため、光線その他の影響を受けたのではないかと考えられる。

4 要 約

砂耕法によって、茶樹の生育と化学成分に及ぼす $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の比較試験を行なった。すなわち、1963年5月から1964年9月まで、べにほまれ 2年生苗を供試し、両形態とも、窒素濃度をそれぞれ、25, 50, 100 ppm とし、それに無窒素区を加え、計7区の試験区を設けて試験した。その結果を要約すると次のとおりである。

1. 生育は、全般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に比べて良好であった。初年度は、いずれの形態も窒素濃度の増加に伴って生育がよかったが、2年目ではいずれの形態も、濃度の高い区は生育が悪くなった。

2. 同化量および呼吸量は、全般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に比べて多かった。

3. 酵素力価として、ポリフェノールオキシダーゼ力価とカタラーゼ力価を調べたが、いずれも全般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に比べて高かった。

4. 茶樹の全窒素含量は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に比べて多く、かつ、窒素濃度の増加による増加割合も高かった。

5. 無機成分の吸収についてみると、窒素の形態によって差が認められた。最も著しい差を示したのはマンガンとアルミニウムで、いずれもその含量は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に比べて著しく多かった。カリ含量は窒素濃度の増加に伴って減少したが、その減少割合は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが高かった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区における石灰含量は、窒素濃度の増加に伴って減少した。苦土含量はいずれの形態の場合も、窒素濃度の増加に伴って減少した。

6. クロロフィル含量は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のものに比べて多かった。

7. 還元糖含量は $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが多く、非還元糖は逆に $\text{NO}_3\text{-N}$ 区のほうが多かった。

8. タンニン含量は全般的に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区のほうが多かった。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区では窒素濃度の増加に伴ってタンニン含量が増加したが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 区では、逆に、窒素濃度の増加に伴って減少した。

本研究を行なうにあたり、御指導をいただいた当時、河合部長、同化、呼吸の実験に御協力をいただいたもと茶樹第1研究室の加納技官、酵素力価の実験に御協力を

いただいた、製茶第1研究室の竹尾技官に厚くお礼申しあげる。

5 参 考 文 献

- 1) オスケル, ケルネル: 農科大学学術試験彙報, No. 1, 297 (1894).
- 2) NAGAOKA, M.: *Bull. Coll. Agr. Tokyo* No. 6, 285 (1904).
- 3) DAIKUHARA, G. and J. ISEKI: *Bull. Imp. Centr. Agr. Exp. Stat. Japan*, No. 1, 9 (1907).
- 4) 渋谷紀三郎, 佐伯秀章, 片貝治三郎: 熱帯農学会誌, No. 7, 183, 227 (1935).
- 5) 春日井新一郎, 南 礼蔵: 土肥誌, 5, 51 (1931).
- 6) 佐伯秀章, 伊沢悟郎: 土肥誌, 22, 264 (1951).
- 7) 石塚喜明, 尾形昭逸: 土肥誌, 26, 151 (1955).
- 8) 石塚喜明, 尾形昭逸: 土肥誌, 28, 5 (1957).
- 9) 高橋達郎: 泰野たばこ試験場報告, No. 50-1 (1961).
- 10) 藤原彰夫, 大平幸次: 土肥誌, 30, 162, 230 (1959).
- 11) 石塚喜明, 高岸秀次郎: 土肥誌, 32, 613 (1961).
- 12) 石塚喜明, 高岸秀次郎: 土肥誌, 33, 32 (1962).
- 13) 吉田大輔: 土肥誌, 33, 231 (1962).
- 14) 伊沢悟郎: 兵庫農科大学紀要, No. 12, 1 (1962).
- 15) 原田登五郎, 高木 浩: 土肥誌, 35, 181 (1964).
- 16) 尾形昭逸: 土肥誌, 34, 313, 318 (1963).
- 17) 尾形昭逸: 土肥誌, 36, 259 (1965).
- 18) 羽生 幌: 栃木農試報, No. 9, 31 (1965).
- 19) 安藤 奨: 土肥誌, 36, 343 (1965).
- 20) 大沢孝也: 園学誌, 31, 43 (1962).
- 21) 三井進午, 熊沢喜久雄, 矢崎仁也: 土肥誌, 39, 37 (1968).
- 22) YATAZAWA, M., K. FURUHASHI, N. KURIHARA, and Y. ONISHI: *Soc. Sci. Soil. Manure Japan*, 14, 85 (1968).
- 23) YOSHIDA, D.: *Soc. Sci. Soil Manure Japan*, 15, 113 (1969).
- 24) 河合惣吾, 石垣幸三, 高柳博次: 東海近畿農試研報(茶), No. 8, 185 (1961).
- 25) 河合惣吾, 石垣幸三, 高柳博次: 茶技研, No. 27, 16 (1963).
- 26) 竹尾忠一: 茶試研報, No. 5, 1 (1969).
- 27) 古谷弘三, 鳥井秀一: 茶技研, No. 16, 32 (1957).
- 28) 岩浅 潔, 鳥井秀一: 茶技研, No. 26, 87 (1962).
- 29) 石垣幸三, 高柳博次: 茶技研, No. 32, 49 (1966).

Summary

The evaluation of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ as nitrogen source on the tea plant which supplied in media containing 25, 50, 100 ppm. of nitrogen respectively was investigated from 1963 to 1964 by sand culture method. The results obtained were summarized as follows.

1. Generally, the tea plant supplied with $\text{NH}_4\text{-N}$ showed better growth than that with $\text{NO}_3\text{-N}$. The growth of the tea plant increased according to the amount of nitrogen sources in the first year, but that decreased in high concentration next year.

2. Nitrogen content in the tea plant supplied with $\text{NH}_4\text{-N}$ was higher than that with $\text{NO}_3\text{-N}$, and increased both according to the amount of nitrogen.

3. Potassium content of the tea plant cultured with $\text{NH}_4\text{-N}$ showed lower than that with $\text{NO}_3\text{-N}$. Calcium content of the tea plant in $\text{NH}_4\text{-N}$ plot decreased according to the amount of nitrogen. Magnesium content of the tea plant cultured with both nitrogen sources decreased according to the amount of nitrogen.

4. Polyphenol oxidase activity and catalase activity of the tea leaves cultured with $\text{NH}_4\text{-N}$ showed higher than that with $\text{NO}_3\text{-N}$.

5. There was general tendency that assimilative power and respiratory activity of the tea leaves cultured with $\text{NH}_4\text{-N}$ showed higher levels than that with $\text{NO}_3\text{-N}$.

6. Chlorophyll content of the tea leaves cultured with $\text{NH}_4\text{-N}$ was more than that with $\text{NO}_3\text{-N}$.

7. Tannin content of the tea leaves cultured with $\text{NH}_4\text{-N}$ showed higher than that with $\text{NO}_3\text{-N}$. And tannin content of the tea leaves increased according to the amount of $\text{NH}_4\text{-N}$ but decreased by $\text{NO}_3\text{-N}$.

(Dec., 21, 1970)