短 報

コムギ幼植物根におけるアミノ酸代謝に及ぼす有機酸の影響

林 茂 一*・熊 沢 喜久雄**

(*東京農業大学短期大学, **東京大学農学部)

Effect of Organic Acids on the Amino Acid Metabolism
in the Root of Wheat Seedlings

Shigekazu HAYASHI* and Kikuo KUMAZAWA**

(*Junior College of Tokyo University of Agriculture, Tokyo 156,

**Faculty of Agriculture, The University of Tokyo, Tokyo 113)

昭和60年1月24日受理

水稻およびコムギ幼植物の生長が、アンモニア態あるいは硝酸態窒素を単独で与えるよりも、これと有機酸を同時に与えた場合に、より促進された²⁾。これは有機酸が窒素の同化に影響を及ぼしたためと考えられたので、水稻についてこのような条件下でのアミノ酸代謝について試験し、アンモニア態窒素を与えた場合に有機酸がアミノ酸の生成を促すことを認めた³⁾。

本実験はコムギを供試し、水稻と同様な観点からアミノ酸代謝について試験したので、特に根についての

結果を報告する。

材 料 と 方 法

コムギの培養条件は水稻³⁾とほぼ同様に行った。すなわち、コムギ東北104号を供試し、径10cm、深さ5cmのプラスチック容器に蒸留水150mlを注入し、これにサランネットを発泡スチロールで縁どりして浮べ、消毒種子をこの上に播種、培養液は水稻に用いたのと同じ組成のものに、ピルビン酸、クエン酸、コハ

Fig. 1. Effects of organic acids on the incorporation of ^{15}N into aspartic acid (○), asparagine (●), glutamic acid (△), glutamine (▲) and alanine (×) in the root of wheat seedlings.

A : fed with $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ or $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$.

B : fed with $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ or $\text{Na}^{14}\text{NO}_3$ after A.

大要は第176回講演会(昭和58年10月)で発表。

ク酸およびグリコール酸をいづれも $10^{-3}M$ となるように加え、pH は6とし、 $28^{\circ}C$ で4日間培養した。その後の操作は水稻の場合と同じとした。

結果と考察

1. $^{15}NH_4Cl$ および $Na^{15}NO_3$ に由来する ^{15}N の遊離アミノ酸およびアミドへの取り込みに及ぼす有機酸の影響

結果は第1図に示したが、各アミノ酸およびアミドへの ^{15}N の取り込みは、 $^{15}NH_4$ 、 $^{15}NO_3$ とも、 $^{15}NO_3$ のクエン酸を除き、グルタミン酸が最も大きかった。 $^{15}NH_4$ を与えた場合に、グルタミン酸の ^{15}N 濃度が最も高いのは、水稻³⁾の場合と同じ理由で、根中のグルタミン含有量によってグルタミン合成酵素^{1,4,5)}およびグルタミン酸脱水素酵素⁵⁾の活性が影響をうけ、また同時に、取り込んだ ^{15}N 含有量に対するグルタミンプールによる希釈効果と相俟って、このような結果を示したものと考えられる。一方、 $^{15}NO_3$ を与えた場合では水稻と異なり、グルタミン酸の ^{15}N 濃度が最も高かったが、グルタミンとの差は僅かであり、グルタミンプールと上記のような関係を明らかにすることはできなかった。

2. アミノ酸およびアミドの含有量に及ぼす有機酸の影響

さきの ^{15}N の試験に用いたのと同じ材料について、アミノ酸およびアミドの含有量を調べるとともに、 ^{15}N 処理終了時点で、処理1時間内の生成・存在量を求めた。結果は、第1表に1個体当たりアミノ酸およびアミド含有量 (A)、全体に占め

Table 1. Effect of organic acids on the changes of amino acids and amides in the root of wheat seedlings fed with NH_4 - or NO_3 -N.

Nitrogen sources	Organic acids treated		Amino acids and amides tested				
			Asp	Asn	Glu	Gln	Ala
NH_4 -N	Control (H_2O)	A	8.9	131.6	11.3	71.8	27.7
	Pyruvate		69.3	2053.3	88.1	694.0	190.8
	Citrate		71.1	1422.6	84.6	590.4	114.9
	Succinate		50.3	1318.6	75.4	726.5	178.9
	Glycolate		46.5	446.1	50.4	397.5	193.5
	Control	B	2.9	42.6	3.7	23.2	9.0
	P.		2.1	62.8	2.7	21.2	5.8
	C.		3.0	59.0	3.5	24.5	4.8
	S.		2.2	58.0	3.3	23.1	7.9
	G.		3.5	33.9	3.8	30.2	14.7
NO_3 -N	Control	A	58.2	155.0	84.5	126.9	54.7
	P.		70.4	124.9	105.5	85.1	160.8
	C.		69.8	120.6	89.7	49.2	105.2
	S.		56.9	115.9	82.9	58.8	123.6
	G.		73.9	191.2	118.8	118.8	134.2
	Control	B	10.3	27.4	15.0	22.5	9.7
	P.		10.8	19.2	16.2	13.1	24.7
	C.		13.3	23.0	17.1	9.4	20.0
	S.		10.8	22.0	15.8	11.2	23.7
	G.		10.0	25.7	16.0	16.0	18.1

Notes: 1) A: Contents (nmole/plant).

2) B: Ratio to total contents (%).

Table 2. Effect of organic acids on the amounts of amino acids and amides produced during an hour fed with NH_4 - or NO_3 -N in the root of wheat seedlings.

Nitrogen sources	Organic acids treated	Amino acids and amides tested				
		Asp	Asn	Glu	Gln	Ala
NH_4 -N	Control	0.5	1.6	1.3	7.4	2.1
	Pyruvate	5.5	31.4	9.4	36.9	5.7
	Citrate	5.5	18.9	9.0	33.1	3.7
	Succinate	4.0	22.7	6.5	40.9	4.8
	Glycolate	3.6	7.0	4.8	22.8	4.4
NO_3 -N	Control	0.49	0.58	0.90	1.08	0.28
	P.	0.33	0.26	0.69	0.45	0.25
	C.	0.34	0.17	0.60	0.37	0.15
	S.	0.62	0.27	1.26	0.74	0.63
	G.	0.87	0.41	2.01	1.69	1.14

Note: Values were calculated by following expression and shown as nmole per plant.

Content of each amino acid and amide $\times$ ^{15}N atom % excess incorporated into each amino acid and amide during an hour

^{15}N atom % excess of nitrogen source

る割合（B）および第2表に生成・存在量を示した。

まず含有量についてみると、両窒素区ともアスパラギンの含有量が最も高く、次でグルタミンであった。有機酸処理により、アンモニア態窒素区ではいずれのアミノ酸、アマイドとも含有量は著しく増大し、その程度は水稻³⁾より大きかった。これはアミノ酸やアマイドの生成が活発に行われたためで、第2表の結果がこれを裏付けているが、有機酸のうちでグリコール酸の影響が最も小さいようである。硝酸態窒素区では、水稻³⁾ではどの処理区とも含有量の増大は全くみられなかったが、コムギでは増大するものもみられ、これはコムギでは水稻に比べ硝酸還元酵素活性が大き⁶⁾く、アミノ酸の生成が活発に行われたためと考えられる。

全体に占める各アミノ酸およびアマイドの割合については、アンモニア態窒素区で（ピルビン酸・クエン酸・コハク酸）区とグリコール酸区との間に変化がみられ、アスパラギン以外は、いずれのアミノ酸およびアマイドとも占める割合がグリコール酸区で大きく、

水稻³⁾と全く対照的な逆の結果を示した。これは、さきの含有量に対する有機酸の影響が両作物で異なることと併せ考えると、コムギと水稻でアミノ酸代謝に対する有機酸の影響が異なることを示すもので、このようなことが生長と何らかの関連性をもっているものと考えられる。

引用文献

1. 有馬泰紘・堀内哲朗・熊沢喜久雄 1976. 土肥誌 **47**: 198—203.
2. 林 茂一・熊沢喜久雄 1984. 日作紀 **54**: 134—140.
3. ———・——— 1985. 日作紀 **54**: 226—234.
4. RHODES, D., G.A. RENDON and G.R. STEWART 1975. *Planta* **125**: 201—211.
5. ———, ——— and ——— 1976. *Planta* **127**: 203—210.
6. 高橋栄一 1974. 比較植物栄養学. 養賢堂, 東京. 146—147.