

水稻根의 Amino 酸 代謝에 關한 研究

第一報 水稻根의 生長과 Transaminase 의 活性에

미치는 各種窒素化合物의 影響

金 廣 植

全南大學校 農科大學 農化學科

(1969年 2月 28日 受理)

Studies on the Amino acid Metabolism of Young Rice Roots(Part I)

Effects of Various Nitrogen Compounds for Growth of Rise Roots and Transaminase Activity.

Kwang-sik Kim

Dept. Agri-Chemistry, College of Agriculture, Chonnam National University.

Summary

In order to investigate the inter-relation with the growth of the rice-root and its transaminase-activity, by measuring the growth of its root and transaminase-activity supplying this root with various nitrogen compounds($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ and Amino acid.).

The obtained results are summarized as follows;

1. Growth of rice-root supplied with $\text{NO}_3\text{-N}$ is generally increased in length and weight, compared with that of the root fertilized by $\text{NH}_4\text{-N}$.
2. The above-metnioned root with $\text{NH}_4\text{-N}$ is not only decreased in its weight and length but also is apt to inhibited its growth as the nitrogen concentruration is increased, in compared with the root provided with $\text{NO}_3\text{-N}$.
3. The activity of G.O.T. and G.P.T. for the root fertilized by $\text{NH}_4\text{-N}$, the badly grown root is generally increased, while of the root supplied with $\text{NO}_3\text{-N}$ is decreased.
4. The activity of G.O.T. and G.P.T. for the root provided with amino acid known as the considerable growth inhibiting compound is generally decreased, while that of the badly-grown root is increased.
5. The activity of G.O .T. and G.P.T. in the supernatant fraction of the rice-root is for the most part, high and low in the mitochondrial fraction.

緒 言

水稻에 對한 窒素給源으로써 어떤 形態의 窒素化合物이 좋은가에 對해서는 옛부터 많은 研究가 이루어져 왔다. 그 中에서도 特히 $\text{NO}_3\text{-N}$ 와 $\text{NH}_4\text{-N}$ 가 많은 研究對象이 되어왔다. 一般의으로 水稻에 對해서는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 가 優秀하고 $\text{NO}_3\text{-N}$ 는 使用하지 않고 있는 現象이다. 이 理由는 理論的인 根據로서 NO_3^- 는 NH_4^+ 보다 土壤粒子에 吸着되기 어렵고 따라서 流失되기 쉽고 澁水下 還元狀態의 土壤中에서 脫窒하기 쉽다는 것이다. 그러나 最近多收技術解釋에 있어서 그대로 넘길 수 없는 것이 健苗育成 即 뿌리가 꾸기가 多收의 要訣이라 생각할때 根部發育에 있어서 窒素給源은 大端히 重要하다. 山崎, 清野⁽¹⁾ 등은 $\text{NO}_3\text{-N}$ 를 供給한 苗는 對照區에 比하여 α -Naphthylamine의 酸化 根의 呼吸能이 높으며 發根力이 강한 傾向이 있다는 것을 報告한바 있으며 尾形⁽²⁾는 根部發育에 있어서 $\text{NH}_4\text{-N}$ 보다는 $\text{NO}_3\text{-N}$ 가 發育을 促進하며 根의 素質에 있어서도 $\text{NH}_4\text{-N}$ 보다 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 給與의 苗가 澱粉의 含量이 많으며 移植後에 健全하게 生育한다고 報告하고 있으며 三井⁽³⁾ 등은 各種窒素化合物이 水稻根의 生長에 미치는 影響을 實驗한 結果 Aspartic Acid, Glutamic Acid는 生長을 抑制하며 $\text{NH}_4\text{-N}$ 는 比較的 적게 抑制하나 $\text{NO}_3\text{-N}$ 는 오히려 生長을 促進한다고 報告하고 있으며 慎, 山口⁽⁴⁾ 등은 無菌條件下에서 8種의 Amino 酸을 使用하여 生育에 對한 影響을 보았는데 無機態窒素가 共存할때 그 生育量은 γ -Aminobutylic Acid > L-Glutamic Acid \geq Glycine > Phenylalanine의 順이며 Amino 酸 單獨일때도 같은 傾向이 있다고 報告하

고 있다. 또한 慎⁽⁶⁾ 등은 水稻에 있어서 Amino 酸代謝를 Glutamic Acid 를 中心으로 檢討하여 γ -Aminobutylic acid 를 Carboxylation 에 依한 Glutamic Acid 로의 經路 以外에 Aspartic Acid 로의 化學的 經路가 存在하여 더욱 그 生育條件下에서 代謝는 적어도 幼植物期에 있어서는 前者보다 後者の 境遇가 일어나고 있다고 報告하고 있다. 著者は 各種窒素化合物을 供給하여 窒素同化의 一選으로서 Glutamic Acid 에서 各種 Amino 酸이 生成되어 地上部에 轉流 되어 간다고 생각할때 그 Amino 酸의 生成을 考察하면 첫째 $\text{NH}_4\text{-N}$ 를 供給하면 Glutamic Acid 의 Amide 化에 供給될 것이며 Amino 酸을 供給한 것은 Glutamic Acid 의 脫 Amino 化에 依하여 생긴 α -Ketoglutaric Acid 가 TCA cycle 에 依하여 다른 Keto 酸으로 變화되어 그것과 Glutamic Acid 사이에 Trans-amination 이 이루어져 Aspartic acid 와 Alanine 의 生成이 생각될 수 있으며 Aspartic Acid 의 生成은 Oxaloacetic Acid 의 Amino 基轉位에 依해 生成된 것을 생각할때 Glutamic Acid 代謝에 關係되는 重要한 酵素 Glutamic-oxaloacetic Transaminase, Glutamic-pyruvic Transaminase (以下 GOT, GPT 라 略함)에 對하여 小麥^{(12) (13) (14) (15) (16)} 其他 여러 植物에 對한 研究가 이루어 졌으나 水稻의 根部에 있어서 GOT, GPT 에 對한 研究는 別로 報告된바 없어 各種窒素化合物 特히 $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ 四種의 Amino 酸을 供給하여 水稻를 水耕栽培하여 根部生長에 미치는 影響과 根部細胞 各部分에 있어서 GOT, GPT 의 活性度를 測定하여 根部發育과 Transaminase 와의 關係를 究明코자 實驗하였던바 그 結果를 여기에 報告하는 바이다.

實 驗

1. 水稻의 水耕栽培

供試水稻品種은 農林六號로서 精選된 種子를 0.2 % HgCl_2 溶液으로 消毒하고 다음에 蒸溜水로 洗滌하여 27°C 의 蒸溜水中에 浸漬하여 72時間 發芽시켰다. 發芽한 種子는 500 ml Beaker 를 上部를 Vinyl 網으로 걸어 培養液을 넣어 Vinyl 網上에 播種하였다. 栽培는 28°C 의 暗所에서 7日間 發育시켜 幼植物의 生育狀況을 調査하였으며 根部는 酵素液調製에 使用 하였다. 培養液의 組成은 Table 1 과 같다.

2. 水稻幼植物全根의 酵素液調製

七日間 暗所에서 培養한 根 1g 를 秤取하여 거기에 0.25M Sucrose 4ml 를 加하여 3000RPM 의 Glass

Homogenizer 로 15分間 水冷하여서 磨碎하여 다음에 0.25M Sucrose Solution 2ml 와 0.01M K_2HPO_4 Buffer Solution 2ml 를 加하여 1700 RPM 에서 10 分間 遠心하여 沈澱物을 除去하고 上澄液 3ml 를

Table. 1. Composition of culture solution.

Element	Salts used	Nutrient level(ppm)
N	Amino Acid	20
	NaNO_3 or NH_4Cl	each 60, 120, 180, 240
		0
P_2O_5	NaH_2PO_4	20
K_2O	K_2SO_4	40
CaO	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10
MgO	$\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10
Fe_2O_3	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2

Note: $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ Solution pH 6
Amino Acid Solution pH 5.6
Amino Acid; Glutamic acid
Aspartic acid
Glycine
Valine

取하여 全酵素液으로 삼았다.

3. 水稻根의 細胞各部分의 酵素液調製

前述한 全酵素液 3ml 를 取하여 Tominaga Co 製의 超遠心器로 5000RPM 에서 10分間 遠心하여 Supernatant 分劃(Microsomal fraction)과 沈澱部(Mitochondrial fraction)로 삼았다. Mitochondrial fraction 에는 K_2HPO_4 Buffer solution 과 0.25 M Sucrose solution 으로 調節하여 Supernatant 와 同一量으로 하였다.

4. Glutamic-oxaloacetic Transaminase 活性度의 測定^{(7) (8) (9)}

L-Aspartic acid 와 α -Ketoglutaric acid 로부터 37°C 에서 1時間 incubation 으로 形成되는 Oxaloacetic acid 를 2-4-Diphenylhydrazine 으로 發色시켜 比色하는 Reitman 과 Frankel 法⁽⁹⁾으로 測定하였다. 原來 이 方法은 血清 GOT 測定用으로 考案되어 있기 때문에 基質로 使用되고 있는 α -Ketoglutaric acid 의 至適濃度보다 적은 1.7mM 溶液을 使用하였다. 이 方法은 GOT 活性이 極히 높은 組織에 對해서는 不適當한 것으로 認識되고 있다. 왜냐하면 酵素反應에서 生成된 oxaloacetic acid 의 蓄積이 酵素活性을 抑制하기 때문이다. 그러나 이 方法은 操作이 簡便하고 試藥이 廉價이어서 長點이 있다고 생각하여 이 方法을 適用하였다. α -Ketoglutaric

acid 石津製藥會社製, Aspartic acid 는 Merck Co 製를 使用하였다.

5. Glutamic-pyruvic Transaminase 活性度 의 測定^{(7) (8) (9) (10) (11)}

L-alanine 과 α -Ketoglutaric acid 로 부터 37°C 에 서 1 時間 incubation 으로 形成되는 Pyruvate 를 2-4-Dinitrophenylhydrazine 으로 發色시켜 比色하는 Reitman 과 Frankel 法으로 測定하였다. 原來 이 方法은 incubation 을 30 分間하게 되어 있으나 1 時間 으로 하였다. L-Alanine, α -ketoglutaric acid, 2-4-Dinitrophenylhydrazine 은 Sigma Co. 製를 使用하였다.

實驗結果

1. 水稻根의 生長에 미치는 各種窒素模合物的 影響

窒素給源으로서 $\text{NH}_4\text{-N}$ $\text{NO}_3\text{-N}$ Amino 態窒素를 前述한 培養液에 加하여 7 日間 暗所에서 生育시킨 結果를 Table 2 에서 보면 根長에 있어서 $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理에 比하여 顯著한 差를 나타내고 있으며 $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理에 있어서는 濃度가 增加함에 따라서 根의 伸長이 顯著하며 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理는 濃度의 增加와 더불어 根의 生長이 不良하며 伸長이 抑制되고 있다. 根長만을 가지고 根의 生育良否를 말하기 어려우나 $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理에 比하여

確實히 生長을 促進하고 있다. 根重을 보면 根重도 前述한 바와같은 結果로서 一般的으로 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理가 根重이 減少하며 濃度가 增加 함에 따라 根重도 減少하며 $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理에 比하여 顯著한 生長差를 나타내고 있으며 亦是 濃度가 增加함에 따라 根重이 增加하고 있다. 根重과 根長으로 根의 生育을 判斷할때 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理는 $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理에 比하여 根의 生育을 抑制하는 結果로 나타났으며 $\text{NO}_3\text{-N}$ 는 促進하는 結果를 表示하고 있다.

根數에 있어서는 差를 볼수없다.

Amino 酸을 供給한 培養液에서 發育한 根의 生長을 보면 根重과 根長 根數를 綜合하여 Glycine, Aspartic acid, Glutamic Acid, Valine 의 順으로 生育이 좋으며 上述한 Amino 酸을 窒素源으로한 根의 生長이 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理보다 좋은 結果로 나타난 것은 三井⁽³⁾ 등의 實驗結果와는 若干 差異가 있으나 本 實驗 結果 亦是 生育을 抑制하는 結果를 보이고 있다. 全體的으로 各種窒素化合物이 水稻根의 生長에 미치는 影響은 $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理가 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理나 Amino 酸處理에 比하여 生長을 促進하는 傾向이 있고 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理나 Amino 酸處理는 抑制하는 傾向이 있는 것 같다. $\text{NO}_3\text{-N}$ 給與가 根部의 生長을 促進하는 效果는 그 機構가 確實하지 않으나 三井⁽³⁾ 등이 推 述한 바와같이 窒酸 還元 呼吸等に 의한 根內酸素消費의 節約等이 일어나 好氣呼吸 Amino 酸의 同化 等이 有利하지 않으나 생각된다.

Table 2. Effect of various nitrogen compounds on the growth of rice plant in culture solution.

Treatments	length of root (cm)	weight* of root (g)	number of root per hill	plant height (cm)	plant* weight (g)	total weight(g)
N O	4.69	0.30	4.20	10.18	0.32	0.620
$\text{NO}_3\text{-N}$ 60ppm	8.42	0.467	4.16	7.95	0.345	0.812
$\text{NO}_3\text{-N}$ 120ppm	8.54	0.482	4.00	8.95	0.407	0.889
$\text{NO}_3\text{-N}$ 180ppm	8.81	0.400	4.55	11.12	0.452	0.852
$\text{NO}_3\text{-N}$ 240ppm	9.43	0.425	4.06	12.52	0.542	0.967
$\text{NH}_4\text{-N}$ 60ppm	4.50	0.145	4.21	9.37	0.275	0.420
$\text{NH}_4\text{-N}$ 120ppm	3.64	0.134	4.35	9.27	0.312	0.446
$\text{NH}_4\text{-N}$ 180ppm	3.27	0.087	3.30	8.95	0.315	0.402
$\text{NH}_4\text{-N}$ 240ppm	3.23	0.063	2.41	8.25	0.353	0.416
Glutamic acid 20ppm	5.32	0.225	4.72	7.74	0.390	0.615
Aspartic acid 20ppm	6.10	0.240	4.75	7.35	0.260	0.500
Glycine 20ppm	6.36	0.272	4.77	8.28	0.275	0.547
Valine 20ppm	4.80	0.217	4.86	8.51	0.260	0.477

Mean values of 10 replication

※ Total weight of 10 roots and plants

2. NO₃-N 와 NH₄-N 處理가 水稻根의 GOT 活性에 미치는 影響

窒素給源으로 NO₃-N 와 NH₄-N 를 여러 水準으로 給與하여 一週日間 水耕栽培한 水稻根의 GOT 活性度를 前述한 方法으로 測定하여 窒素給源의 相異와 濃도에 따른 根部生長의 差異가 顯著하므로 Amino 酸代謝 特히 Glutamic acid 를 中心으로한 Transaminase GOT 와 GPT 活性度와의 사이에 如何한 關係가 있는가를 實驗한 結果를 Table 3에 表示하였다. 全酵素에 있어서 GOT 活性을 보면 NO₃-N 處理에 있어서는 180ppm 處理가 가장 높으며 240ppm 은 가장 낮은 結果를 나타내고 있으며 NO₃-N 의 濃도가 增加함에 따라 若干 增加하고 있으나 濃도의 增加와 더불어 活性이 增加하지는 않는다. NH₄-N 處理를 보면 濃도에 따라 活性은 一定한 傾向을 볼 수 없고 120ppm 180ppm 處理가 높다. NH₄-N 處理와 NO₃-N 處理를 比較하면 活性이 相當히 差異가 있으며 그것은 確實히 根部生長과 GOT 活性과는 密接한 關係가 있는 것을 보여주는 것으로 根部生長이 不良할수록 GOT 活性은 높으며 生長이 좋은 것일수록 GOT 活性은 낮은 結果를 보이고 있다. 細胞各分劃에 있어서 supernatant fraction 에 있어서는 濃도가 增加함에 따라 減少하고 있다.

NH₄-N 處理에 있어서도 濃도의 增加에 따라 活性은 減少하고 있다. Mitochondrial fraction 에 있어서는 NO₃-N 處理에 있어서 一定한 傾向을 볼수없다. NH₄-N 處理 亦是 같은 結果를 나타내고 있으며 一般적으로 根部生長이 不良한 NH₄-N 處理가 GOT 活性은 높고 根部生長이 良好한 NO₃-N 處理는 活性이 낮다.

3. NH₄-N 와 NO₃-N 處理가 水稻根의 GPT 活性에 미치는 影響

前述한 바와같이 水耕栽培한 水稻根의 全酵素 細胞各分劃의 GPT 活性을 Reitman 과 Frankel 法으로 測定하여 그 結果를 Table 4에 表示하였다. 全酵素에 있어서 活性度를 보면 NO₃-N 나 NH₄-N 가 濃도의 增加와 더불어 增加하고 있으며 NH₄-N 處理와 NO₃-N 處理를 比較하면 活性度에 있어서 顯著한 差를 나타내고 있다. 이 結果를 보면 根部生長이 良好할수록 NO₃-N 處理는 GPT 活性이 增加하나 NH₄-N 處理에 있어서는 根部生長이 不良할수록 活性이 減少하고 있다. 이와같이 根部生長과 GPT 活性과는 密接한 關係를 가지고 있다고 볼수있다. 細胞各分劃에 있어서 GPT 活性을 보면 Supernatant Fraction 에 있어서 NO₃-N 處理는 濃도가 增加할수록 活性이 增加하는 傾向이 있으나 不規則하며

Table 3. Effect of NH₄-N and NO₃-N concentration on glutamic-oxaloacetic transaminase activity in rice root homogenate and subcellular fraction.

Treatments	Whole* (optical density)	Super* (OD)	Mito* (OD)
NO ₃ -N 60 ppm	0.310	0.08	0.043
NO ₃ -N 120 ppm	0.320	—	0.049
NO ₃ -N 180 ppm	0.340	0.069	0.045
NO ₃ -N 240 ppm	0.305	0.043	0.058
NH ₄ -N 60 ppm	0.397	0.108	0.039
NH ₄ -N 120 ppm	0.430	0.060	0.066
NH ₄ -N 180 ppm	0.427	0.055	0.103
NH ₄ -N 240 ppm	0.345	0.014	0.07

※ Abbreviation: whole for whole homogenate, super for supernatant fraction, Mito for Mitochondrial fraction

NH₃-N 處理亦是 濃도의 增加에 따라 增加하는 傾向은 있으나 不規則하며 다만 NO₃-N 와 NH₄-N 處理를 比較하면 全酵素와 같이 活性에 있어서 큰 差를 보여주고 있다. Mitochondrial fraction 은 NH₄-N 나 NO₃-N 處理가 같이 增減의 傾向이 없고 이것亦是 NO₃-N 가 NH₄-N 處理에 比하여 顯著히 活性

이 낮다.

4. Amino 酸處理가 水稻根의 GOT 活性에 미치는 影響

窒素給源으로서 Glutamic Acid, Aspartic acid, Glycine, Valine 을 供給하여 全酵素와 細胞各分劃에

Table 4. Effects of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ concentration on glutamic-pyruvic transaminase activity in rice-root homogenate and subcellular fraction.

Treatments	Whole* (optical density)	Super* (OD)	Mito* (OD)
N 0	0.324	0.274	0.102
$\text{NO}_3\text{-N}$ 60 ppm	0.240	0.118	0.020
$\text{NO}_3\text{-N}$ 120 ppm	0.250	0.106	0.001
$\text{NO}_3\text{-N}$ 180 ppm	0.260	0.140	0.001
$\text{NO}_3\text{-N}$ 240 ppm	0.300	0.159	0.001
$\text{NH}_4\text{-N}$ 60 ppm	0.480	0.243	0.045
$\text{NH}_4\text{-N}$ 120 ppm	0.465	0.200	0.055
$\text{NH}_4\text{-N}$ 180 ppm	0.440	0.209	0.035
$\text{NH}_4\text{-N}$ 240 ppm	0.425	0.247	0.130

※ Abbreviation: Whole for whole homogenate, super for supernatant fraction, Mito for Mitochondrial fraction.

對한 GOT 活性을 Table 5 에서 보면 根部 生育이 不良한 Glutamate Valine 處理가 活性이 높으며 Aspartic acid, Glycine 은 若干 낮다. Supernatant fraction 에서도 같은 結果를 보이코 있으며 Mitochondrial fraction 은 매우 낮다. 上述한 四種의 Amino acid 은 三井⁽³⁾ 등이 實驗한 結果 根部生長抑制 傾向이 큰 Amino acid 을 擇하였으므로 根部生育은 三井의 結果와같이 不良하다 同時에 GOT 活性은 根部發育이 不良할수록 높은 傾向을 示顯하고 있다.

5. Amino acid 處理가 GPT 活性에 미치는 影響

前述한 바와같이 Glutamic acid, Aspartic acid, Glycine, Valine 을 窒素給源으로 供給하여 GPT 活性에 미치는 影響을 Table 6 에서 보면 Aspartic acid Glycine 處理가 높으며 Glutamic acid, Valine 은 낮다 Supernatant fraction 도 같은 結果를 나타내며 Mitochondrial fraction 은 活性이 顯著하게 낮다.

考 察

1. $\text{NO}_3\text{-N}$ 處理가 水稻根의 生長과 GOT GPT 活性에 미치는 영향

$\text{NO}_3\text{-N}$ 處理가 水稻根의 生長에 미치는 影響과 GOT GPT 活性에 미치는 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 影響 및 根部生長과 GOT GPT 活性과의 關係를 比較檢討해 보면 Table 2, 3, 4, 에서 보는 바와같이 $\text{NO}_3\text{-N}$ 을 給與한 根의 生長은 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 濃度의 增加와 더불어 增加하고 있으며 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을 給與한 根部生長에 比하여 顯著한 生長의 差를 보여주고 있으며 生長을 促進하는 傾向을 보여주고 있다. 이와같이 生長이 促進된 水稻根의 GOT GPT 活性은 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 濃度가 增加함에 따라서 若干 增加하고 있으나 $\text{NH}_4\text{-N}$ 處理에 比해서는 相當히 活性이 낮은 結果

Table 5. Effects of amino acids on glutamic-oxaloacetic transaminase activity in rice root homogenate and subcellular fraction.

Treatment	Whole (optical density)	Super. (OD)	Mito. (OD)
L-Glutmic acid	0.150	0.048	—
L-Aspartic acid	0.035	0.028	0.003
Glycine	0.026	0.018	0.003
Valine	0.046	0.040	—

를 나타내고 있어 GOT GPT 活性과 生長과는 密接한 關係가 있다는 것을 알수있다. 이와같은 觀點에서 $\text{NO}_3\text{-N}$ 給與가 生長을 促進하는 原因은 山崎⁽¹⁾ 등이 指摘한 바와같이 $\text{NO}_3\text{-N}$ 를 供給한 苗가 發根

力이 强하며 根의 呼吸能이 높아지며 根의 α -Naphthyl amine 의 酸化力이 크기 때문이라고 하며 三井⁽³⁾등도 $\text{NO}_3\text{-N}$ 給與가 水稻根의 生長을 促進하며 其原因은 알려져 있지 않으나 아마 窒酸 還元 呼吸

等に 依한 根内酸素消費의 節約等이 일어나 好氣呼吸 Amino 酸同化가 有利하게 行하여 지고있기때문 이 아닌가 推則하고 있으나 本實驗에서 보는 바와 같이 GOT, GPT 活性이 NH_4-N 處理에 比하여 顯著히 낮은 것으로 보아서 NH_4-N 處理에 比하여 Amino 酸同化가 有利하다고는 볼수 없으며 好氣呼吸等의 增大에 依한 Keto acid의 生成에 基因되지 않은가 생각된다. 왜냐하면 GOT, GPT의 活性의 增加는 oxaloacetic acid, pyruvic acid의 缺乏이 重要한 原因이 된다고 생각되므로 oxaloacetic acid 外 pyruvic acid의 增加의 可能性은 解糖作用 呼吸作用의 增大에 있다고 생각하면 GOT, GPT의 活性이 낮은것을 理解할수 있다.

2. NH_4-N 處理가 水稻根의 生長과 GOT, GPT 活性에 미치는 影響

NH_4-N 處理가 水稻根의 生長에 미치는 影響과 GOT, GPT 活性에 미치는 NO_3-N 의 影響 및 根部 生長과 GOT, GPT 活性과의 關係를 比較考察하면 Table 2.3.4에서 보는 바와같이 NH_4-N 를 供給한 根의 生長은 NH_4-N 의 濃도가 增大함에 따라 不良하여 NO_3-N 에 比해 顯著히 生長이 不良하며 無窒素보다 生長이 不良하여 NH_4-N 給與는 根部生長을 抑制한다고 볼수있는 傾向으로 나타나고있다. 이와 같이 根部生長의 抑制의 現象과 GOT, GPT 活性을 보면 NO_3-N 處理에 比하여 顯著하게 그 活性이 增加하고 있어 이것 亦是 前述한 바와같이 根部生長과 GOT, GPT 活性과는 密接한 關係가 있다는 것을 보여주는 것으로 根部生長에 있어서 NO_3-N 濃度の 增加와 더불어 生育이 減少하고 同時에 GOT, GPT 活性은 增加하고있다. 이와같은 現象은 根中에 吸收된 NH_4-N 가 遊離型으로 蓄積되지 않고 곧 α -Ketoglutaric acid와 結合하여 Glutamic acid로 되어 Transaminase에 依하여 다른 Amino 酸으로 變

化해서 곧 蛋白質 其他 體構成分으로 利用되어 根中에 남은 傾向은 없으나 NH_4-N 의 供給이 過剩으로 되면 集積型으로 나타나 集積型으로서는 Asparagine, Arginine 等の 集積으로 나타나는데 이것은 거의 直接 α -Ketoglutaric Acid, Oxaloacetic acid, Pyruvic acid의 消費와 連結되어 있으며 따라서 이런 條件下에서는 Keto acid의 供給은 增大할수밖에 없다. 이렇게 하여 Amino 酸形成 Amide 形成의 增大 解糖作用 呼吸作用의 增大가 일어나지 않을가 推測할수있다. 또 解糖過程 好氣呼吸過程은 密接히 連結된 形態로 일어나는 것으로 窒素化合物의 集積은 水稻根의 生長이나 代謝에 큰 影響을 미치고 있는 것이라고 생각할때 NH_4-N 의 供給은 根中의 遊離 Amino 酸의 增大에 基因되어 生長이 抑制적으로 나타나지 않았는가 생각되며 NH_4-N 供給으로 인한 Keto Acid 其他 有機酸의 減少에 基因되지 않은가 생각된다.

3. Amino 酸이 水稻根의 生長과 GOT, GPT 活性에 미치는 影響

三井⁽³⁾의 實驗結果 水稻根의 生長抑制의 傾向이 強한 Amino 酸 Glutamic acid, Aspartic acid, Glycine, Valine을 窒素源으로 培養하여 根部의 生長과 GOT, GPT 活性을 比較檢討하여보면 Table 2, 5, 6에서 보는바와 같이 根部生長이 좋은 것이 GOT 活性은 減少하고 있으며 反對로 生長이 不良한 것은 活性이 增加하고 있다. 그러나 GPT 活性은 生長과는 相對的으로 增加하나 減少를 나타내지 않고 不規則의이다. GPT 活性에 있어서는 GOT 活性과는 달리 Glutamic acid와 Valine을 供給한 根이 弱하고 Aspartic acid와 Glycine이 強한 것은 GPT 過程에서 形成된 Glutamic acid의 他 Amino 酸으로의 轉換이 쉽기 때문이 아닌가 본다. GOT 活性에 있어서는 Glutamic acid, Valine을 供給한 根이 強하고

Table 6. Effects of amino acid on glutamic-pyruvic-transaminase activity in rice root homogenate and subcellular fraction.

Treatment	Whole (optical density)	Super (OD)	Mito (OD)
Glutamic acid	0.09	0.09	—
Aspartic acid	0.13	0.10	0.005
Glycine	0.19	0.045	0.002
Valine	0.10	0.040	—

Aspartic acid와 Glycine을 供給한 根이 弱한 것은 他 遊離 Amino 酸으로 存在하지 않고 他 Amino 酸으로 轉換이 쉽기 때문이 아닌가 생각되며 GOT와

GPT 活性을 綜合的으로 根生長과 結付시켜 考察하면 根의 生長과 GOT, GPT 活性은 Amino 酸이 水稻體内に 吸收된 後 活性인 物質로의 轉換의 難

易에 基因되는 生理的作用에 依하지 않은가 推察된다. 細胞各分劃이 GOT, GPT 活性을 보면 GOT 나 GPT 의 生成은 Supernatant fraction (microsomal fraction)에서 形成되지 않은가 하는 것은 酵素의 活性에서 알수 있으며 Mitochondrial fraction 에서는 그다지 形成되지 않은 것 같다.

要 約

水稻를 各種窒素化合物을 供給하여 根部生長과 根部의 Transaminase GOT, GPT 의 活性을 測定하여 根部의 發育과 Transaminase 活性과의 關係를 究明하고자 하였던바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. $\text{NO}_3\text{-N}$ 를 供給한 水稻根의 生長은 $\text{NH}_4\text{-N}$ 를 供給한 根의 生長에 比하여 生長을 促進하는 傾向이 있다.

2. $\text{NH}_4\text{-N}$ 를 供給한 水稻根은 $\text{NO}_3\text{-N}$ 를 供給한 根에 比하여 生長이 不良할뿐만 아니라 窒素濃度가 增加함에 따라 生長이 抑制的인 傾向이 있다.

3. $\text{NH}_4\text{-N}$ 를 供給한 根 即 生長이 不良한 根의 GOT, GPT 活性은 強하고 $\text{NO}_3\text{-N}$ 를 供給한 根의 GOT, GPT 活性은 낮다.

4. 根의 生長을 比較的 抑制한다는 Amino 酸을 供給한 水稻根은 이것 亦是 生長이 좋은 것은 GOT, GPT 活性이 弱하고 根部의 生長이 不良한 것은 活性도가 높다.

5. 水稻根部의 細胞各分劃에 있어서의 GOT, GPT 活性도는 大部分 Supernatant fraction (Microsomal fraction)에서 強하게 나타나며 Mitochondrial fraction 에서는 微弱하다.

參 考 文 獻

- (1) 山崎傳, 清野 馨: 日本土肥誌 36, 6, 158 (1965)
- (2) 尾形照逸: ibid 36, 6 259 (1965)
- (3) 三井進午, 態澤喜缺雄: ibid 35, 5 314 (1966)
- (4) 慎鏞吉, 山口益郎, 奧田東: ibid 37, 5 314 (1966)
- (5) —: ibid 38, 8 301 (1967)
- (6) 申貴男: 韓國農化學會誌 3, 2 (1962)
- (7) Sigma Technical Bulletin No. 505 Sept p.4 1965
- (8) Bergmeyer, H.U: Method of Enzymatic Analysis p. 842 Academic press Inc. (1962)
- (9) Reitman S and Frankel S. An., J. Clin. Pht-hol, 28, 56, (1957)
- (10) J. Lowell Yong, J.E. Varner: Archives of Biochemic and Biophysics 84, 78 (1959)
- (11) 林重守: 全南醫大雜誌 5, 1 14 (1968)
- (12) 奧田東: 肥料學新說 64 (1959) 養賢堂
- (13) SHUKUO KINOSHITA: Advances in Applied Microbiology Vol. 202 (1959) Academic Press
- (14) Cruick Shank, D.H. and F.A. Zcherwood: Biochem. J. 96, 2 189 (1958)
- (15) Ellic, R.T. and D.D. Davies: Biochem J, 78, 3 (1961)
- (16) Wilson, D.G. K.W. King and RH Burris: J. Biol. Chem 208, 2863 (1954)