

# 培養液の組成の違いが日本型水稲と日印交雑水稲の分離 種子根の生長に及ぼす影響

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	金, 晋鎬 井之上, 準 折谷, 隆志
巻/号	56巻2号
掲載ページ	p. 171-176
発行年月	1987年6月

## 培養液の組成の違いが日本型水稲と日印交雑水稲 の分離種子根の生長に及ぼす影響

金 晋 鍋・井之上 準・折谷 隆 志\*

(九州大学熱帯農学研究センター, \*富山県立技術短期大学)

昭和 61 年 6 月 12 日受理

前報<sup>5)</sup>においては、川田ら<sup>4)</sup>の“改良培地”を用いて水稲の分離した種子根（以下、分離根と記す）を培養した場合、日本型品種に比較して韓国産の日印交雑品種は、その生長が極めて良好なことを報告した。その場合、分離根の伸長には両者の間でそれほど著しい差はなかったが、側根の発達が日印交雑品種は日本型品種に比較して非常にすぐれていたために、培養開始後 3 週間目の分離根の乾物重で比較すると、前者は後者の 3—6 倍の増加を示した。

この原因は、使用した“改良培地”が日本型品種より日印交雑品種の分離根の生長に適していたのか、あるいは両者の間で分離根の遺伝・生理的な特性に違いがあるのか、いずれかであろうと考えられる。

そこで、本論文では無機塩の組成は“改良培地”と同一とし、培溶液の pH、蔗糖濃度、カザミノ酸濃度およびビタミン（B<sub>1</sub>、B<sub>6</sub>、ニコチン酸）濃度などを変えた培溶液を作成し、日本型品種および日印交雑品種の分離根の生長の差異について検討した結果を述べる。

### 材 料 と 方 法

特記する場合のほかは、日本型水稲および日印交雑水稲各 20 品種を用いた前報<sup>5)</sup>の実験において、分離根の生長が各水稲品種群の中で、ほぼ平均的な値を示した日本晴と冠岳（日本型）および密陽 30 号と太白（日印交雑）を供試した。種子の消毒法、催芽法および 100ml 容三角フラスコを用いた分離根の培養法は前報<sup>5)</sup>に準じた。

まず、分離根の生長に及ぼす培養温度の影響をみるための実験には、前報と同じく川田ら<sup>4)</sup>の“改良培地”を用いた。蔗糖濃度は 6%，カザミノ酸（Difco certified casamino acids, Difco Lab.）濃度は 0.2%，ビタミン（チアミン塩酸塩、ピリドキシン塩酸塩、ニコチン酸）濃度は各 0.5ppm、培養液の pH は 4.0 であった。

つぎに、分離根の生長に及ぼす pH、蔗糖濃度、

カザミノ酸濃度およびビタミン濃度の影響を調査するためには、“改良培地”を基本として以下の実験を行った。なお、培養温度は 28°C とし、蔗糖、カザミノ酸、ビタミンなどの培溶液への添加および pH の調整は、加圧滅菌（1.0kg/cm<sup>2</sup> で 5 分間）前に行った。

**pH について：**培養液の pH を 3.5 から 6.0 まで 0.5 間隔で 6 段階とした。蔗糖濃度は 6%，カザミノ酸濃度は 0.2%，ビタミン 3 種類の濃度は各 0.5 ppm であった。

**蔗糖濃度について：**蔗糖濃度は 0% から 1% 間隔で 10% まで 11 段階とした。カザミノ酸は 0.2%，各ビタミンの濃度は 0.5 ppm、pH は 4.0 であった。

**カザミノ酸濃度について：**カザミノ酸濃度は 0, 0.001, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 および 0.5% の 8 段階で、蔗糖濃度は 6%，ビタミンの各濃度は 0.5 ppm、pH は 4.0 であった。日本型水稲 20 品種と日印交雑水稲 20 品種を用いた実験では、カザミノ酸濃度を 0% と 0.2% の 2 段階とした。蔗糖濃度は 6%，各ビタミンの濃度は 0.5ppm、pH は 4.0 であった。

**ビタミン濃度について：**チアミン（塩酸塩）、ピリドキシン（塩酸塩）およびニコチン酸の濃度は各 0, 0.2, 0.5, 2.5 および 5.0ppm の 5 段階、蔗糖濃度は 6%，pH は 4.0 とした。なお、カザミノ酸については常用の Difco certified casamino acids、および同じ Difco Lab. 製のビタミンを含有しない Vitamin assay casamino acids の 2 種類を用い、濃度は 0.2% とした。

以上のすべての実験において、100ml 容三角フラスコ 1 個（培養液量：15ml）当たりの分離根数は 2 本、1 区はフラスコ 5 個とし、各実験とも 2—3 回反復を行った。培養期間は 14—17 日、分離根の乾物重は 90°C で約 8 時間乾燥後秤量して算出した。

各実験において、日本型水稲および日印交雑水稲の各 2 品種の結果は、それぞれほぼ同じ傾向を示したので、本論文では前者については日本晴、後者に

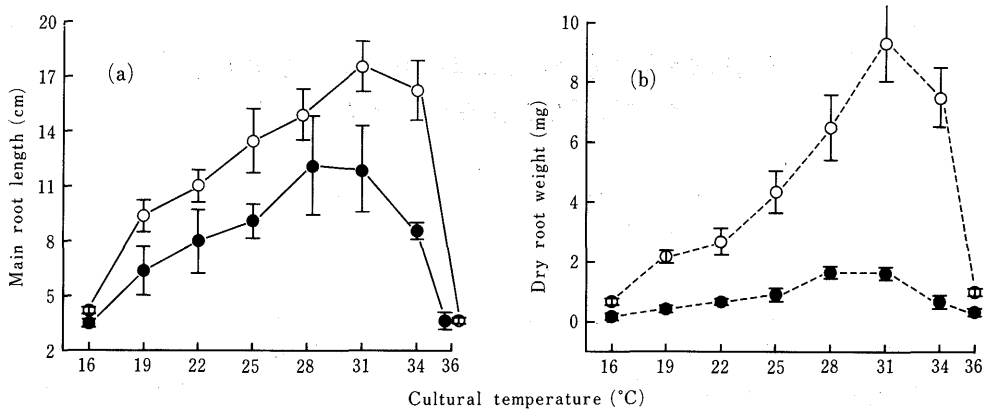


Fig. 1. Effect of cultural temperature on the main root length (a) and dry weight (b) of the excised seminal roots. Excised roots were cultured for 14 days in the dark. Japonica type rice: Nipponbare(●), Japonica-Indica hybrid rice: Milyang 30(○).

については密陽 30 号の結果について述べる。なお、本論文では各実験結果とも反復実験の中での平均的な値を示した。

## 実験結果

### 1. 分離根の生長に及ぼす培養温度の影響

第 1 図に示したように、分離根の主根の長さは 16°C 区では日本型品種の日本晴、日印交雑品種の密陽 30 号ともに約 4cm であったが、培養温度が高くなるにつれて長くなり、日本晴は 28°C 区で、密陽 30 号は 31°C 区で最長となった。それ以上の温度区では両品種とも短くなり、36°C 区では 16°C 区とほぼ同じ長さであった。また、根重も根長とほとんど同じ傾向で、日本晴は 28—31°C 区、密陽 30 号は 31°C 区で最高を示し、それより温度が低く、また高くなるほど減少した。

各温度区ごとに日本晴と密陽 30 号の分離根の生長を比較すると、根長は 16°C 区と 36°C 区で両者ほぼ同じであったが、19—31°C 区では密陽 30 号が優っており (1.1—1.9 倍)、根重は全温度区で密陽 30 号が優っていた (2.7—8.8 倍)。なお、両品種の差が最も大きかったのは 34°C 区で、根長で 1.9 倍、根重で 8.8 倍であった。

### 2. 培養液の pH および組成の違いが分離根の生長に及ぼす影響

**pH の影響:** 第 2 図に見られるように、分離根の長さは日本晴では pH4.0 で最も長く、pH が高くなるにつれて短くなる傾向にあったのに対し、密陽 30 号では pH4.5—6.0 の範囲内ではほぼ同じであった。つぎに、根重は日本晴では根長の場合と同じく

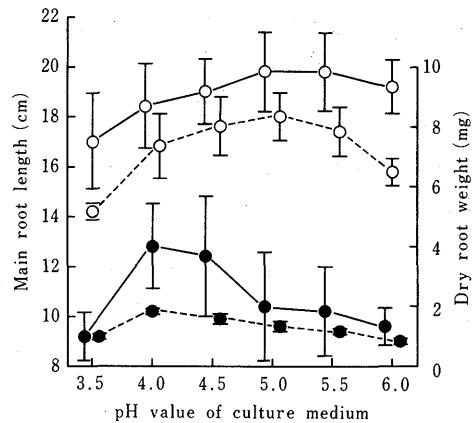


Fig. 2. Effect of pH value of culture medium on the main root length (solid lines) and dry weight (broken lines) of the excised seminal roots. Excised roots were cultured for 14 days at 28°C in the dark. Japonica type rice: Nipponbare(●), Japonica-Indica hybrid rice: Milyang 30(○).

pH4.0 で最大で、pH が高くなるほど減少する傾向にあったのに対し、密陽 30 号では pH5.0 で最大で、それより pH が高く、また低くなるほど減少する傾向が見られた。なお、pH3.5 区では両品種とも分離根の生長は最も劣ったが、その程度は日本晴が密陽 30 号より大きいようであった。

一方、各 pH 区ごとに日本晴と密陽 30 号を比較すると、すべての区において密陽 30 号の分離根の生長が優っていたが、その程度は根長で 1.4—1.7 倍、根重で 4.1—6.3 倍であった。

**蔗糖濃度の影響:** 日本晴、密陽 30 号ともに分離根の生長は培養液の蔗糖濃度が増加すると共に増大

Table 1. Effect of various concentrations of sucrose in culture medium on the main root length and dry weight of excised seminal roots in Japonica type and Japonica-Indica hybrid rices.

Excised seminal root	Cultivar*	Sucrose concentrations in medium (%)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Length (cm)	Nipponbare	1.2	6.7	8.0	9.0	11.8	14.8	16.2	16.0	15.4	15.1	14.6
	Milyang 30	1.3	10.3	14.8	16.0	17.4	18.2	17.8	16.8	15.7	15.4	15.5
Dry weight (mg)	Nipponbare	0.2	0.7	0.9	1.1	1.6	1.9	2.3	2.4	2.3	2.3	2.2
	Milyang 30	0.2	2.2	4.8	6.3	8.5	9.6	9.9	10.2	10.2	9.8	7.2

Excised roots were cultured for 14 days at 28°C in the dark.

\* Nipponbare: Japonica type rice, Milyang 30: Japonica-Indica hybrid rice.

Table 2. Effect of various concentrations of casamino acids\* in culture medium on the main root length and dry weight of excised seminal root.

Excised seminal root	Cultivar	Casamino acids concentrations in medium (%)							
		0	0.001	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Length (cm)	Nipponbare	9.6±1.4	11.7±1.7	11.5±1.8	11.8±2.0	13.2±2.0	13.5±3.5	12.5±1.7	11.7±3.0
	Milyang 30	26.7±4.1	24.5±4.3	20.6±3.0	17.4±2.4	17.9±2.2	17.8±1.0	16.8±0.6	13.2±2.4
Weight (mg)	Nipponbare	1.0±0.1	1.1±0.1	1.7±0.1	1.7±0.2	1.8±0.1	1.9±0.2	1.7±0.2	1.3±0.2
	Milyang 30	1.8±0.5	2.5±0.5	6.2±0.9	7.4±0.7	9.3±2.2	9.9±1.0	10.3±1.6	7.2±2.4

Excised roots were cultured for 17 days at 28°C in the dark.

\* Certified casamino acids.

し、最高に達した後はまたやや減少した (第1表)。まず、分離根の長さは日本晴は6%区で、密陽30号は5%区で最大であったが、前者は6-8%、後者は4-6%の範囲内ではそれぞれほぼ同程度であった。つぎに、根重は日本晴は7%区で、密陽30号は7-8%区で最大であったが、前者は6-10%、後者は5-9%の範囲内ではそれぞれほとんど著しい差はないようであった。

なお、分離根の生長は各蔗糖濃度区において密陽30号が日本晴より優っており、その程度は根長は蔗糖濃度が低い区(1-5%)において、根重は逆に高い区(7-9%)において大きかった。

**カザミノ酸濃度の影響:** 分離根の生長に及ぼすカザミノ酸の影響は、日本晴と密陽30号では著しく異なった(第2表)。まず、根長は日本晴ではカザミノ酸0%区で最も劣り、カザミノ酸の濃度が増加するにつれて長くなり、0.3%区で最長となったのに対し、密陽30号ではカザミノ酸0%区で最も長く、濃度が増加するにつれて短くなった。ところが、根重は両品種とも0%区が最少で、カザミノ酸の濃度が増加するにつれて増大し、日本晴は0.3%区で、密陽30号は0.4%区で最大であった。

つぎに、カザミノ酸の各濃度区別に両品種の分離根の生長を比較すると、根長、根重ともに密陽30

号が日本晴より優っており、根長はカザミノ酸濃度が低い区(0-0.05%)において、根重は高い区(0.2-0.5%)において、その程度が大きかった。なお、0.3-0.5%区の日本晴の分離根はやや暗褐色を呈して、脆く、老化が進んだ根のように思われた。

そこで、カザミノ酸に対する日本晴と密陽30号の分離根のこのような生長反応の違いは、日本型品種と日印交雑品種に一般的な現象なのかどうかをみるために、日本型水稻および日印交雑水稻各20品種の分離根をカザミノ酸を0%または0.2%含有する“改良培地”で培養した。その結果(第3表)、日本型水稻では全品種が日本晴の場合と同じように根長、根重ともにカザミノ酸0.2%区が優っていたのに対し、日印交雑水稻の7品種は日本晴と同様であったが、13品種は密陽30号と同じように根長は0%区が、根重は0.2%区が優っていた。なお、カザミノ酸に対する生長反応が日本晴と同様であった日印交雑7品種においても、分離根の生長(根長と根重)は日本型品種より良好であった。

**ビタミン濃度の影響:** 第4表によれば、分離根の生長に及ぼすビタミン濃度の影響は、常用のカザミノ酸(CA)を用いた場合もビタミンを含有しないカザミノ酸(VA)を用いた場合も、ほぼ同様であつ

Table 3. Effect of casamino acids\* (0 or 0.2%) in culture medium on the excised seminal root growth of Japonica type and Japonica-Indica hybrid rice.

Type	Number of cultivars**	Main root length (cm)		Dry root weight (mg)	
		Cas. 0%	Cas. 0.2%	Cas. 0%	Cas. 0.2%
Japonica	20	11.6±1.4	16.6±2.8	1.2±0.2	1.9±0.4
Japonica-Indica	7	16.6±2.3	21.8±3.2	1.8±0.3	4.7±1.3
hybrid	13	21.4±2.9	16.7±2.6	2.3±0.6	4.8±1.9

Excised roots were cultured for 14 days at 28°C in the dark.

\* Certified casamino acids.

\*\* 20 and 7: Main root length is longer in the 0.2% casamino acids lot than in the 0% lot. 13: The length is longer in the 0% lot than in the 0.2% lot.

Table 4. Effect of various concentrations of vitamins (thiamin, pyridoxin and nicotinic acid) in culture medium on the main root length and dry weight of excised seminal roots.

Casamino acids*	Excised seminal root	Cultivar	Vitamins concentration in medium (ppm)				
			0	0.2	0.5	2.5	5.0
VA (0.2%)	Length (cm)	Nipponbare	11.6±1.2	12.8±2.5	13.0±3.7	13.0±2.5	13.5±3.4
		Milyang 30	11.6±1.6	15.3±2.7	15.1±2.5	15.2±2.2	14.5±2.1
	Weight (mg)	Nipponbare	1.9±0.1	2.2±0.3	2.5±0.6	2.2±0.4	1.9±0.4
		Milyang 30	4.7±1.7	11.8±3.5	11.7±2.6	10.7±1.7	9.5±1.9
CA (0.2%)	Length (cm)	Nipponbare	11.4±2.9	12.1±3.7	13.2±2.0	12.0±0.7	12.2±1.2
		Milyang 30	11.3±1.6	14.5±2.5	14.8±2.0	15.9±1.9	15.4±1.9
	Weight (mg)	Nipponbare	1.7±0.1	1.8±0.2	1.8±0.2	1.7±0.2	1.8±0.2
		Milyang 30	4.6±1.4	8.6±1.1	8.8±1.2	8.7±0.9	7.1±1.3

Excised roots were cultured for 14 days at 28°C in the dark.

VA: Vitamin free casamino acids, CA: Difco certified casamino acids.

た。まず、分離根の長さは日本晴、密陽30号ともにビタミン濃度0ppm区ではやや短かったが、両品種間に差はみられなかった。0.2—5.0ppmの範囲内ではビタミン濃度間の差はほとんどなく、0ppm区に比較して日本晴は1.1—1.2倍、密陽30号は1.3—1.4倍で、カザミノ酸の種類に関係なくビタミンの影響は密陽30号でやや大きかった。つぎに、根重は日本晴ではビタミンの影響は小さかった(1.0—1.9倍)のに対し、密陽30号では顕著であった(1.7—2.5倍)。

なお、分離根の生長はカザミノ酸の種類に関係なく、0ppm区を除いて各ビタミン濃度区において密陽30号が日本晴より優っており、その程度は根長で1.1—1.3倍、根重で4.7—5.4倍であった。

### 考 察

一般に、日印交雑品種は日本型品種に比較して、発芽や苗の生育などの適温がやや高いと言われてい<sup>1,2)</sup>が、本実験における分離根の培養でもその生

長適温について同様の結果が認められた(第1図)。

つぎに、日印交雑品種の分離根の生長が日本型品種より優った原因を明らかにするために、川田ら<sup>4)</sup>の“改良培地”を基本にして蔗糖濃度、カザミノ酸濃度、ビタミン濃度およびpHを変えた培地について検討したところ、分離根の生長はすべての培地において日印交雑品種の密陽30号が日本型品種の日本晴に優っていたが(第1, 2, 4表および第2図)、その中で特にカザミノ酸が分離根の生長に及ぼす影響は日本晴と密陽30号とは著しく異なっていた。すなわち、日本晴では分離根の主根の伸長および側根の発生・伸長(乾物重で表示)ともにカザミノ酸濃度の増加と共に増大したのに対し、密陽30号では根長はカザミノ酸を含有しない培地で最大で、カザミノ酸濃度の増加と共に短くなったが、逆に側根の発生・伸長はカザミノ酸を含有しない培地で最も劣り、カザミノ酸濃度の増加と共に増大した(第2表)。

そこで、前報<sup>5)</sup>において供試したと同じ日本型水

稲, 日印交雑水稻各 20 品種を用いて, カザミノ酸に対する分離根の生長反応を調査したところ, 日本型 20 品種はすべて日本晴と同様の生長反応を示したのに対し, 日印交雑水稻では 7 品種は日本晴と同じようであったが, 13 品種は密陽 30 号と同様の生長反応を示した (第 3 表). しかしながら, カザミノ酸に対する生長反応が日本晴と同様であった 7 品種でも分離根の生長は日本型品種より良好であった. なお, カザミノ酸の有無によって分離根の生長パターンが日本型水稻と日印交雑水稻の約 2/3 の品種で著しく異なったことは, カザミノ酸に含有されている或る種のアミノ酸<sup>6)</sup>に対する反応や栄養要求性の違いによるものではないかと考えられる.

ところで, 頼・呂<sup>7,8)</sup>は台中 65 号 (日本型品種) と台中在来 1 号 (インド型品種) を用いて本論文と同様の実験を行い, 川田らの“改良培地”では台中 65 号が優ったが, その他の培地では台中在来 1 号が優ったと報告しており, その原因として同氏らは両品種間で栄養要求が異なるためであろうと推論している. また, 頼・候<sup>9)</sup>は日本型品種の根の生長には地上部が必要であり, 何らかの物質的依存性があると考えられるとしており, 候・頼<sup>3)</sup>はインド型品種の根と日本型品種の根では窒素代謝が異なるようであると報告している.

本実験において日印交雑品種の分離根の生長が日本型品種に優っていた原因は, 上述のようなインド型品種の特性に由来するものであろうと考えられるが, 本実験の日印交雑品種について得られた結果と, 頼ら<sup>6,7,8)</sup>がインド型品種で得た結果とは必ずしも合致しないので, この点を含めてカザミノ酸に対する分離根の生長反応の品種間差異については, 今後さらに検討して行きたい.

### 摘 要

川田ら<sup>4)</sup>の“改良培地”を基本として, pH, 蔗糖濃度, カザミノ酸濃度およびビタミン (B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, ニコチン酸) 濃度を変えた培地を作成して, 日本晴 (日本型品種) および密陽 30 号 (日印交雑品種) の種子根から得た分離根を培養し, その生長量の差異を比較した.

1. 培養温度 19—34°C の範囲内では, 分離根の主根の生長および側根の生長ともに, 密陽 30 号が日本晴に優っていた. しかしながら, 16°C および

36°C では両品種間に明らかな差異はみられなかった.

2. 培地の pH については, 日本晴の分離根の生長は 4.0—4.5 で, 密陽 30 号は 4.5—5.5 で旺盛であった. 蔗糖濃度については, 前者は 6—8% で, 後者は 4—6% で良好であった. しかしながら, 分離根の生長はいずれの培地においても密陽 30 号が日本晴に優っていた.

3. 日本型水稻および日印交雑水稻各 20 品種の分離根を, カザミノ酸を含有しない培地とカザミノ酸を 0.2% 含有する培地で培養した結果, 日本型水稻の全品種と日印交雑水稻の 7 品種は主根の伸長, 側根の生長ともに 0.2% 区が優っていたが, 日印交雑水稻の 13 品種では主根の伸長はカザミノ酸を含有しない区で, 側根の生長は 0.2% 区で極めて良好であった.

なお, 両品種群間におけるビタミン濃度の影響の差は, 本実験の範囲内では明瞭でなかった.

### 引用文献

1. CHOI, H. O., S. H. BAE, G. S. CHUNG, C. Y. CHO, M. H. HEU and H. M. BEACHELL 1974. A new short statured rice variety “Tongil”. Res. Rep. Office of Rural Development 16: 1—14.
2. HEU, H. 1978. Studies on physiological and ecological characteristics of Indica×Japonica rice varieties. *ibid.* 20: 1—27.
3. HOU, C. R. and K. L. LAI 1983. Root physiology of Japonica and Indica rices (*Oryza sativa* L.). 2. Nitrogen uptake and the enzyme activities of nitrogen metabolism. *Jour. Agr. Assoc. China* 124: 10—18.
4. 川田信一郎・石原愛也・角田昌一 1967. 水稻種子根の培養における培地の組成について. *日作紀* 36: 68—73.
5. 金晋鍋・折谷隆志・井之上準 1986. 根端培養法による日本型水稻と日印交雑水稻における種子根の生長の比較. *日作紀* 55: 217—222.
6. LAI, K. L. and C. R. HOU 1983. Root physiology of Japonica and Indica rices (*Oryza sativa* L.). 1. Growth features of excised root and embryo cultures. *Jour. Agr. Assoc. China* 124: 1—9.
7. 頼光隆・呂宗佳 1971. 水稻根生理, 生態の研究—培養基組成對分離根生育之影響. *台湾大学農院研報* 12: 59—72.
8. ———— 1971. 關於水稻根生理, 生態の研究—印度型水稻根之改良培養基與稻根之生育感應. *台湾大学農院研報* 12: 73—94.

## Comparison of the Excised Seminal Root Growth between Japonica and Japonica-Indica Hybrid Rices under Different Components of Culture Media

Jin Ho KIM, Jun INOUE and Takashi ORITANI\*

(Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, Higashi-ku, Fukuoka 812,

\* Toyama College of Technology, Kosugi-machi, Toyama 930-03)

### Summary

In order to study the difference in the growth of excised seminal roots (root-tips) *in vitro* culture between Japonica and Japonica-Indica hybrid rices, different concentrations of sucrose, casamino acids (casein acid hydrolysate) or vitamins (thiamin, pyridoxin and nicotinic acid) in the culture medium were investigated. Effect of cultural temperature and degree of pH value of the medium on the excised seminal root growth were also tested. Unless otherwise mentioned, a Japonica rice cultivar (Nipponbare) and a Japonica-Indica hybrid rice cultivar (Milyang 30) were used as materials. All the experimental procedures were same with those described in the previous paper<sup>5)</sup>.

1. Under the temperatures of 19° to 34°C, the excised seminal root growth of the Japonica-Indica hybrid rice was better than that of the Japonica rice (Fig. 1).

2. The optimum pH value of culture medium for the excised seminal root growth were 4.0 to 4.5 in the Japonica rice and 4.5 to 5.5 in the Japonica-Indica hybrid rice (Fig. 2). The optimum concentrations of sucrose for the root growth were 6 to 8% in the former and 4 to 6% in the latter (Table 1). On the other hand, effect of concentrations of vitamins on the root growth remained unclear in the both type of rices (Table 4).

In all the culture media, however, the excised seminal root growth were better in the Japonica-Indica hybrid rice than in the Japonica rice.

3. In the Japonica rice, the excised seminal root grew well with increasing of concentration of casamino acids in the culture medium. On the other hand, in the Japonica-Indica hybrid rice, the dry root weight increased with increasing the concentration of casamino acids in the medium, while the main root length decreased with the casamino acids concentration (Table 2).

When the excised seminal roots of each 20 cultivars of Japonica and Japonica-Indica hybrid rices were cultured in the medium containing 0% and 0.2% casamino acids, the root growth of all the Japonica rice cultivars and that of about one-third of Japonica-Indica hybrid rices were better in the 0.2% casamino acids medium than in 0% casamino acids. In the two-thirds of Japonica-Indica hybrid rices, however, the main root length was longer in the 0% casamino acids than in the 0.2% casamino acids, but the dry root weight was larger in the latter than in the former (Table 3). Thus, the effect of casamino acids on the excised seminal root growth clearly differed between the Japonica rice cultivars and the majority of the Japonica-Indica hybrid rices.