

稲種子の穂発芽に関する研究

池田三雄

Studies on the Viviparous Germination of Rice Seed

Mitsuo IKEDA

(Laboratory of Crop Science)

目次

I 序論	る研究
II 日本稲及び外国稲種子の休眠性の品種間差異に関する研究	VI 摘要
III 稲種子の休眠性の機構に関する研究	引用文献
IV 稲種子の休眠性の遺伝に関する研究	附表 1. 1959年度に於ける稲品種の登熟期間中の気象状況
V マレイン酸ヒドラジッドの稲の穂発芽抑制に関する研究	2. 日本稲及び外国稲品種の休眠性程度

I 序論

近年西南暖地に於いては水稻及び陸稻の早期栽培が急速に普及してきた。この栽培法は暴風、早魃或いは秋落等の被害回避策として極めて有効で、西南暖地の農業生産力増強に大いに貢献するものであつて、今後更に一層の発展が期待されている。所が早期栽培の稲は、7月下旬から8月にかけての高温期間に成熟する為、多雨の際に穂発芽して著しく減収する事例が多くみられるようになった。例えば、鹿児島県の種ヶ島は早期栽培発祥の地であるが、殆んど例年の如く穂発芽による被害を受けている。又水稻早期栽培は排水不良地帯に特に普及しているので、冠水する機会が多く、一層穂発芽の危険性が大きい。一方普通栽培に於いても、育苗技術の進歩と裏作の関係から、収穫期が早まる傾向がみられ、従つて、成熟期の気温が従来より高めとなつて穂発芽の危険性が増してきたように思われる。

穂発芽の現象は禾穀類にひろくみられるのであるが、日本では麦類の穂発芽が起ることが多く、これに関する報文はこれまで多い。しかし、稲では従前の普通栽培に於いては成熟期の気温が割合に低く且つ降雨も少ない関係上、穂発芽による被害が割合に少なく、これに関する研究は殆んどなかつたので。筆者は1958年より61年にかけて、稲種子の休眠性の品種間差異、休眠性の機構、並びに遺伝及び薬剤による穂発芽抑制等について一連の研究を行なつた。

本実験が遂行できたのは、恩師農業技術研究所長盛永俊太郎先生、九州大学農学部教授片山佃先生、同永松土巳先生の御指導の賜物であり、各先生に深甚な謝意を表する。又御校閲の労をとられ、且つ実験材料の分与、各種の御援助をいただいた永松先生、材料の分与を受けた農業技術研究所伊藤博技官、北陸農業試験場朝隈純隆技官に衷心より感謝する。本研究の一部は文部省科学研究費によりなされた。

II 日本稲及び外国稲種子の休眠性の品種間差異に関する研究

A 緒言

川田の著書¹⁸⁾によれば、東北地方の水害の際に木戸が水稻7品種間に穂発芽の程度に差異があつた

ことを観察している。また滝島⁴³⁾は関東地方に於ける雨害の際に陸稲 5 品種間に同じく穂発芽の程度に差異を認め、海野⁵⁰⁾は未熟粒の発芽に品種間差異のあることを報告している。近年になつて、鹿児島農試¹⁷⁾が早期栽培用の陸稲 12 品種について穂発芽性の品種間差異のあることをみている。しかし、日本稲が極めて多数の品種を有することを考えれば、もつと多くの品種について調査研究する必要が認められる。筆者の実験着手後、館野⁴⁶⁾が水稲 25 品種、壇上等⁷⁾が早期水稲 10 品種についての穂発芽性程度の品種間差異について発表している。

外国稲には休眠性の高いものがあることが知られている (GRIST¹⁰⁾) が、岡等³⁷⁾は内外稲 18 品種について、台湾で実験し、休眠性程度に品種間差異があり、それが地域性と関連があることを記している。CHANDRARATNA 等⁶⁾はセイロン稲 23 品種の休眠性を調べ、1 品種を除き、すべてに休眠性があり、休眠性程度と感光性との間に相関があることを指摘している。これらのことは、多数の外国稲品種についてもその穂発芽性やいは休眠性を知ることは、栽培稲一般に関するこれらの形質に対する知見を深めると共に、当面の穂発芽難の品種育成上有効な母本を捜しうることを思わせる。実験着手後 TANG 等⁴⁷⁾が世界各地の稲 562 品種、DORE⁸⁾が、マラヤの 21 品種及び BUENAVENTUNA⁵⁾がヒリッピンの 52 品種について調べていることを知った。

穂発芽は種子が穂に着生したままの状態が発芽する現象であるが、稲では立毛の時にも、又収穫後乾燥中にもみられる。山本⁵⁴⁾は大麥では成熟後 1 カ月間位の間に穂発芽の危険性が大きいとして、その穂発芽性の品種間差異を知る為、成熟後から 1 カ月間の種子について発芽試験を行なつている。しかし、稲では外観上の成熟期以前の種子についても調査するのが適当と思われる。即ち前記の木戸の例にみられるように収穫前のものも発芽するものがある、長戸³⁸⁾も実験の結果普通栽培の稲では成熟前の開花後 30 日位の未熟種子でも強勢顕果は穂発芽する可能性があるとして述べている。早期栽培の稲は出穂後 30 日位が外観上の成熟期である。末次⁴²⁾によれば、早中稲に於いては胚が形態的に完成し、完熟粒に於けると同程度の発育形態を示す時期は開花 20~25 日後で、種実の熟度からは完熟の前期に相当すると述べている。したがつて、穂発芽性の品種間差異は出穂後 20 日頃から調べるのが適当と思われる。

しかして、種子の休眠は良好な発芽条件下でも発芽しない状態を意味するので、休眠性の高いことは穂発芽し難いことになる。したがつて休眠性の高低は穂発芽性の難易を裏がえしに示すといつてよからう。ただ一般に種子の休眠は成熟後の発芽不能の状態 (Postmaturing resting) を表わすのに用いられることが多いが、本実験では前記の如く外観上の未熟時の発芽不能の状態をも含め、出穂 20 日後を基準として用いることにした。稲種子の胚は休眠 (Embryo dormancy) はみられず、前記の如く開花 20~25 日には形態的にも完成するので、休眠をこのように用いても不都合はないと思う。

B 材料及び方法

日本水稲品種は鹿児島県農業試験場育種部、日本陸稲品種は農業技術研究所生理遺伝部及び外国稲品種は九州大学農学部育種学教室より、多数の品種種子の分譲を受けたものを材料とした。

1959 年 4 月 3, 4 日に畑苗代に播種し、ビニールで保温育苗し、5 月 18, 19 日に水田に定植した。

稲の種子は登熟期間の気温の高低によつて成熟速度が異なるから、本実験では全品種の登熟期間中の気温が等しいことが望ましい。このことは勿論理想的には不可能であるが、播種期を早めたことによつて多くの品種の出穂期が早められ、且つ鹿児島の特徴である夏の高温期間が割合長いことと相まつて、ほぼ所期の目的を達することが出来た。即ち調査品種中、最も出穂期の早いもので 6 月 28 日、最も遅いもので 8 月 24 日であつて、登熟期間中の日平均気温は第 1 図に示す如く、26°~28°C。附近

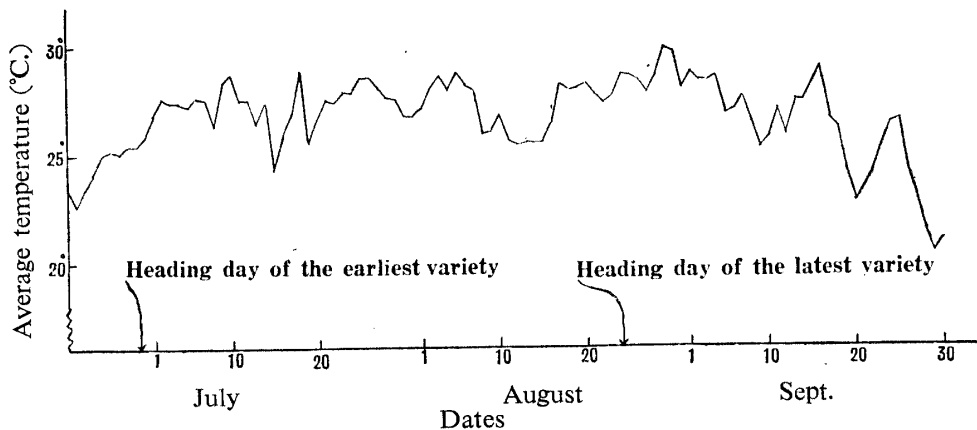


Fig. 1. Average day temperature during the ripening period of rice varieties (1959)

にあつた。降水量は7月上・中旬及び8月上旬に多く他の期間は少なかつた。

各品種共あらかじめ出穂期を各穂に記録し、出穂後 20, 25, 30, 35 及び 40日目に採穂して、発芽試験に供した。外国稲には脱粒し易い品種があつたが、かようなものは適宜早く採穂して室内に貯蔵し、所定の日に発芽試験を行なつた。40日後採穂のもので、発芽率 80%に達しない場合は、それに達するまで室内貯蔵の穂につき、出穂 50日, 70日, 100日後にも発芽試験を行なつた。

1回の供試種子数は 30粒で、1穂の上半部の種子中外観上充実不良のものを除き、任意に選んだ。発芽床には直径 9cm のシャーレに濾紙を敷いたものを用い、濾紙を中央で山形に折曲げて二室に区分し、同時に 2品種の発芽試験を 30~32°C. の恒温器内で行なつた。この際異品種が相互に発芽に影響し合うことはないことを確めた。発芽調査は置床後10日で締切つた。

C 結果

日本稲 543, 外国稲 339 品種についての、個々の発芽調査の結果は紙面の都合上省略し、各品種の休眠性程度を次の二つの観点から標示したものを附表 2 に掲げた。

第 1 は種子の発芽開始が出穂後幾日目の試料で見られたかということに基づくものである。出穂 20日後の試料で初めて発芽がみられた品種の階級を時計文字 I で示し、以下順次に 25日後 II, 30日後 III, 40日後 IV, 50日後 V, 70日後 VI とし、これを最短休眠度と称する。

第 2 は初めて発芽率 50%以上に達したものは出穂後幾日目の試料で見られたかということに基づくものである。出穂 20日後の材料で初めて発芽率 50%以上に達した階級を括弧内のアラビア数字 [1] で示し、以下順次に、25日後 [2], 30日後 [3], 40日後 [4], 50日後 [5], 70日後 [7], 100日後 [8] とし、これを平均休眠度と称する。

以上の標示法に従つて、日本稲及び外国稲の各階級に属する品種数と其の比率を第 1, 2, 3, 4 表に掲げた。日本稲は水稲、陸稲別に、更にそれぞれを粳糯別に小分けした。外国稲は産地別にしたが、朝鮮稲のみは粳糯及びサリペに小分けした。

以上得られた結果を次に列記する。

1) 日本稲に於いて、出穂 20日後で、発芽を開始した品種の割合は、水稲粳 41%, 糯 59%, 陸稲粳 60%, 糯 73%, 出穂 25日後迄では、水稲粳 85%, 糯 91%, 陸稲粳 87%, 糯 97%であつて、水稲に比し陸稲の方が特にその糯は穂発芽の可能性が大きい。出穂 40日後の種子で初めて発芽する品種が水陸稲共粳に 1 品種あつた。(第 1 表)

2) 外国稲に於いて、全品種の 71%, 20% がそれぞれ出穂 20日後及び 25日後発芽開始がみられ

Table 1. Number of Japanese rice varieties divided into classes of shortest dormancy degrees.

		Class of shortest dormancy period						Total	
		I	II	III	IV	V	VI		VII
Lowland	Nonglutinous	64	69	20	2	1			156
	%	41.0	44.2	13.0	1.2	0.6			100.1
	Glutinous	32	17	4	1				54
	%	59.3	31.5	7.4	1.9				100.1
	Total	96	86	24	3	1			210
	%	45.7	41.0	11.4	1.4	0.5			100.0
Upland	Nonglutinous	152	69	27	4	1			253
	%	60.0	27.3	10.7	1.6	0.3			99.9
	Glutinous	58	20	2					80
	%	72.5	24.9	2.6					100.0
	Total	210	89	29	4	1			333
	%	63.1	26.7	8.7	1.2	0.3			100.0
Total		306	175	53	7	2			543
	%	56.4	32.2	9.8	1.3	0.4			100.1

Table 2. Number of foreign rice varieties divided into classes of shortest dormancy period.

origin		Class of shortest dormancy period						Total	
		I	II	III	IV	V	VI		VII
Korea	Nonglutinous	48	6						54
	%	88.9	11.1						100.0
	Glutinous	16	2						18
	%	88.9	11.1						100.0
	Total	64	8						72
	%	88.9	11.1						100.0
Salipe	%	26	17	5	1	2			51
	%	51.0	33.3	9.8	1.9	3.2			99.9
Manchuria and North China		31	15	2	1				49
	%	63.3	30.6	4.1	2.0				100.0
Central and South China		37	10	4					51
	%	72.5	19.6	7.8					99.9
Formosa		9	3	1					13
	%	69.2	23.1	7.7					100.0
Russia		46	7	7	3				63
	%	73.0	11.1	11.1	4.8				100.0
Java		11	4	5	1			1	22
	%	50.0	18.2	22.7	4.5			4.5	99.9
Hawaii		3	1						4
	%	75.0	25.0						100.0
U.S.A.		7				1			8
	%	75.0				25.0			100.0
Italy		3	1						4
	%	75.0	25.0						100.0
South America		1							1
	%	100.0							100.0
Africa		1							1
	%	100.0							100.0
Total		239	66	24	6	3		1	339
	%	70.5	19.5	7.1	1.8	0.9		0.3	100.1

Table 3. Number of Japanese rice varieties divided into classes of mean dormancy period.

		Class of mean dormancy period							Total
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	
Lowland	Nonglutinous	3	20	31	45	45	12		156
	%	1.9	12.8	19.8	28.8	28.8	7.6		99.9
	Glutinous	1	7	16	10	16	4		54
	%	1.8	12.9	29.6	18.5	29.6	7.4		99.9
	Total	4	27	47	55	61	16		210
	%	1.9	12.9	22.4	26.2	29.0	7.6		100.0
Upland	Nonglutinous	9	26	52	90	48	26	2	253
	%	3.6	10.2	20.6	35.6	18.9	10.2	1.0	100.1
	Glutinous	7	22	20	18	11	2		80
	%	8.8	27.5	25.0	22.5	13.8	2.5		100.1
	Total	16	48	72	108	59	28	2	333
	%	4.8	14.1	21.6	32.4	17.7	8.4	1.0	100.0
Total		20	75	119	163	120	44	2	543
	%	3.7	13.8	21.9	30.0	22.1	8.1	0.4	100.0

Table 4. Number of foreign rice varieties divided into classes of mean dormancy period.

Origin		Class of mean dormancy period								Total
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	
Koria	Nonglutinous	13	17	13	6	5				54
	%	24.1	31.5	24.1	11.1	9.3				100.1
	Glutinous	10	7	1						18
	%	55.6	38.9	5.6						100.1
	Total	23	24	14	6	5				72
	%	31.9	33.4	19.6	8.4	6.6				99.9
Salipe	%	4	5	15	11	9	6		1	51
	%	7.8	9.8	29.4	21.6	17.6	11.7		2.0	99.9
Manchuria and North China		6	8	8	10	14	2	1		49
	%	12.2	16.3	16.3	20.4	28.6	4.1	2.0		99.9
Central and South China		4	14	13	10	5	3	2		51
	%	7.8	27.5	25.5	19.6	9.8	5.9	3.9		100.0
Formosa		1	2	4	1	5				13
	%	7.8	15.4	30.8	7.8	38.2				100.0
Russia		5	9	13	12	9	9	5	1	63
	%	7.9	14.3	20.6	19.0	14.3	14.3	7.9	1.6	100.0
Java		1	3	4	6	2	4	2		22
	%	4.5	13.6	18.2	27.2	9.1	18.2	9.1		100.0
Hawaii			1	1	2					4
	%		25.0	25.0	50.0					100.0
U. S. A.			1	3	2	1		1		8
	%		12.5	37.5	25.0	12.5		12.5		100.0
Italy			2		1	1				4
	%		50.0		25.0	25.0				100.0
South America						1				1
	%					100.0				100.0
Africa				1						1
	%			100.0						100.0
Total		44	69	76	61	52	24	11	2	339
	%	13.0	20.4	22.4	18.0	15.3	7.1	3.2	0.6	100.0

る。朝鮮稲は *Salipe* を除いて 25日後迄に全品種共発芽した。ジャワ稲の中に 70日目になつて初めて発芽するものが 1 品種あつた。(第 2 表)

3) 日本稲に於いて、出穂 30日後迄に水稻粳 35%, 糯 44%, 陸稲粳 34%, 糯 61%の品種が発芽率 50%以上に達し、穂発芽の危険性が大きい。特に陸稲糯で穂発芽し易い品種が多いことがみられる。一方陸稲粳の中に出穂 70日後で発芽率 50% に達する休眠性の高いものが 2 品種みられる他、日本稲には休眠性がないといわれている(松尾²⁷⁾) が水陸稲何れにも相当に休眠するものがあることがわかる。総体的にみて、日本稲では陸稲糯が休眠性が低く次いで水稻糯で粳は水陸稲間に差がないといえよう。(第 3 表)

4) 外国稲に於いては、出穂 30日後迄は全体の 56%が発芽率 50%以上に達した。一方 4%近くが出穂 70日後或いは 100日後になつて発芽率 50%に達するので日本稲よりも休眠性の高い品種の割合が多い。(第 4 表)

5) 稲品種の休眠性程度を地域別に比較するのに、平均休眠度係数(各地域の品種の各平均休眠度に属する%数と平均休眠度をしめす数との積の和。例、台湾稲の係数=1×7.8+2×15.4+3×30.8+4×7.8+5×38.2=353.2)を計算し、休眠性の低い順に記すと次のようである。

朝鮮稲(224.1), 中南支稲(329.4), 朝鮮サリベ稲(350.2), 台湾稲(353.2), 満州・北支稲(356.9), 日本稲(377.9), ロシヤ稲(399.7), ジャワ稲(413.5), なおハワイ, U.S.A., イタリア, アフリカ及び南米の稲については、品種数が少ないので明言し難いが、中間程度と考えていいであろう。但し、U.S.A. 稲に相当に休眠性の高い 1 品種がみられる。そうして、朝鮮稲(サリベを除く)には休眠性の高い品種が少なく、ジャワ稲には高い品種がやや多く、ロシヤ稲は両者を合せたような巾広い変異を示している。ロシヤ稲は松尾²⁵⁾の分類した A, B, C 3 型共含むが、A 型のものは概して休眠性の高いものはみられず、B, C 型には高いものも低いものもみられた。

6) 朝鮮稲に於いても、日本稲と同様糯は粳より休眠性の低い品種が多く、半野生化したサリベには休眠性の高いものが多い。

7) 日本水稻では出穂期の早晚と休眠性の程度とに相関がみられないのは第 2 図に示す通りである。しかし、ロシヤ稲では第 3 図に示す如く、或る程度の正の相関がみられる。

8) 穎の着色した品種には休眠性の高いものが多いようである。例えば、ロシヤ稲で穎の着色した 11 品種のうち、平均休眠度 [7] のもの 3 品種, [6] のもの 3 品種, [3] のもの 5 品種で、これを第 4 表のロシヤ全体の休眠度と比較すれば、前者の休眠性が一般に高いといえよう。サリベで同様な傾向がみられた。

9) 附表よりわかるように、平均休眠度の高い品種でも最短休眠度の割合い低いものもみられる。

D 考 察

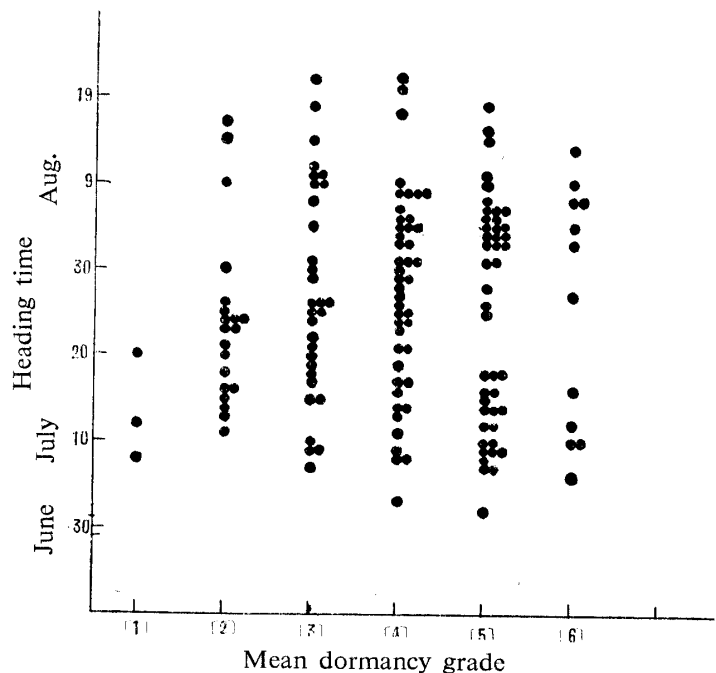


Fig. 2. The relationship between heading time and dormancy for Japanese lowland nonglutinous rice varieties. One point indicates one variety.

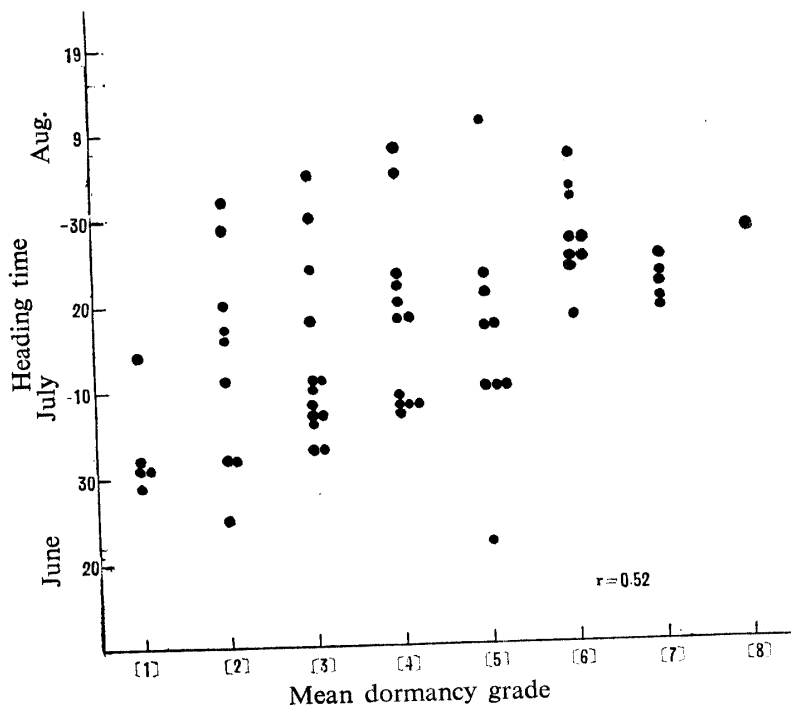


Fig. 3. The relationship between heading time and dormancy for russian rice varieties. One point indicates one variety.

これまで稲種子の低温発芽性についてよく調べられているが、これらの結果と前述の本実験結果と照合すると一般的に休眠性の高低と低温発芽性の大小との間に負の相関があるように考えられる。即ち、1) 原島¹¹⁾, 中村³⁴⁾は日本水陸稲共に糯は粳に比し低温下での発芽が早く、特に陸稲糯は速かであると述べ、齊藤³⁰⁾も類似の結果を得ているが、この順序は本実験の休眠性の高低からみたものと負の関係にある。但し、原島、中村共に陸稲粳は水稲粳より低温発芽性が大きいと述べているのであるが、齊藤は両氏の結果を否定している。本実験での休眠性は最短休眠性をとれば前者と符号し、平均休眠性をとれば後者と符号する。

2) 朝鮮稲(サリペを除く)は休眠性が最も低いが戸村⁴⁹⁾によると日本稲より低温下での発芽が早い。3) 永松³⁰⁾, 輪田⁵¹⁾は低緯度地帯の品種は低温発芽性が少のものが多くと述べているが、本実験でもジャワ稲が最も休眠性が高い。4) 永松³⁰⁾は低温発芽性に関し、ロシヤ稲が最も巾広い変異を示したことを報じているが、本実験でも休眠性に関し最も巾広い変異をしめしたのは、ロシヤ稲である。唯、支那稲で秈が粳より著しく低温発芽性の大きいことが認められているが(齊藤³⁹⁾) 附表2より見て、本実験では特に秈が粳より休眠性が低いとはいえないようである。このことは秈の早播きの特殊な選抜効果の為であろうと思われる。

出穂期の早晩と休眠性程度の間には日本稲では相関が認められなかつたが、海野⁵⁰⁾も未熟種子の発芽力の品種間差異と早晩性との間には相関がないといっている。一方ロシヤ稲では出穂期の早晩と休眠性程度との間に相関が認められたが、同様なことは、CHANDRARATNA⁶⁾がセイロン稲で感光性の高低(早晩性)と休眠性との間に相関を認め、DORE⁹⁾によれば印度に於いて数氏により同様なことが認められている。盛永²⁹⁾によれば印度稲には Aus 群と Aman 群があり、前者は感光性が低い。Aman 群は典型的な印度型で、tiejere 群もこれに近く、bulu 群と日本稲は Aus 群に近く、これに源をたどることができようとして述べている。従つて、休眠性の高低と早晩性との間に相関が認められるのは、このような異なつた型の混在した場合にみられる現象と考えられる。そして、日本型の稲はもともと休眠性の低い性質を基調として、それぞれ各地域で二次的に休眠性の高いものが生じたものと考えられる。TANG 等⁴⁷⁾の調査でも日本型の稲の休眠性は総体的に印度型に比して低い成績が出ている。本実験のジャワ稲で CHANDRARATNA⁶⁾の報じたのに比して休眠性の長いものが少ないのは、盛永²⁹⁾の記す如く、日本では感光性の非常に高い南方の品種は出穂結実できず、かかる品種は保存され得ない為であろう。

品種の休眠性の淘汰に働く力としては一つは出穂期の気温と降水であろう。出穂期の気温が高く降

水が多いと穂発芽の危険性が大きいことは当然で、熱帯地では休眠性の高い品種が多いのは穂発芽の危険性から免れる為であろう。近年暖地で早期用の水、陸稲品種の選出には穂発芽難の性質が重要な選出基準となつてきた。朝鮮稲が休眠性が低いのも収穫時の低気温と乾燥の為穂発芽の危険性が少ないと思われる。なお、稲種子は高温多湿条件下で発芽力の喪失が速であるが、休眠性の高いもの程、発芽力が落ちにくいのでなかろうかと考えられる。このことが又熱帯地方に休眠性の高いものが多いのではなかろうか。今後の研究問題と思う。一方、岡³⁷⁾が記しているように二期作地帯では休眠性の低い品種が選ばれ、また印度の Aus やジャワの Bulu の如きものが休眠性の低いのも、これらが生育期間の短い感光性の低いもので、随時播かれることから、自然と休眠性の低いものが残つたのではなかろうか。一方朝鮮稲の中でもサリペが休眠性が長いのは半野生化していると思われる。

TANG⁴⁰⁾等も着色した種皮をもつた品種は無着色のものより休眠性が高いと述べているように、穎の着色した品種が休眠性が高いことは、一般的な事実のように思われる。小麦に於いても着色種は白色種に比して休眠性が高いことは顕著な事実である(秋浜¹⁾)。稲の場合には、後で述べるような穎の酸素の透過度に色素の沈着が関係しているのではなかろうかと思われる。

日本陸稲の中に水稲よりも休眠性の高いものがあるのは、陸稲品種の成立の多様性の為であろう。

永松³²⁾が強調しているように、早期栽培の為には穂発芽し難い品種の育成が急務であるが、従来日本稲には休眠性(成熟後)がないといわれていたのに、本実験で、これの相当に高いものが2~3あることが知られたので、これらを母本とすれば穂発芽難の品種育成は割合容易であろう。又香山²⁰⁾がイモチ病耐病性品種の育成に成功しているように、外国稲でも日本型のものであれば、日本稲の改良に用いられるから、休眠性の高い北支 No. 15 は母本として極めて有望ではなかろうか。本種は、日本中部の稲と同程度の出穂期をもち草色はやや淡いが種皮は着色せず、粳型は A 型で、アルカリ崩壊度は農林 18 号と同じで、脱粒性も甚しくない。

III 稲種子の休眠性の機構に関する研究

A 緒言

稲の休眠性の機構についての研究はこれ迄殆んどみられず、仮谷²⁰⁾が休眠種子の盤状体に発芽抑制物質があるらしいと想像し、岡³⁹⁾が休眠種子の胚の酸素要求度の高いことが原因だろうと述べているにすぎない。

小麦その他禾穀類についての HARRINGTON¹³⁾の研究以来、多くの禾穀類の種子が外被の除去によつて休眠が破られることが知られている。稲に於いても、永松³¹⁾の野生稲、岡³⁷⁾、雨宮²⁾の栽培稲について脱穎により発芽が促進されることが知られている。従つて著者は、外被と休眠との関係について更に詳細な実験を行なうと共に、休眠種子の酸素要求度が大きいことを直接的に証明し、又未熟種がエタノールによつて発芽が促進されることを知り、更にペーパークロマト法と小麦鞘葉試験法を用いて、種子中の発芽促進物質及び抑制物質と休眠との関係を調べた。

B 稲種子の外被が発芽に及ぼす影響

i 割れ粳の発芽促進

粳の成熟途上に於いて、子実の肥大が良好過ぎて、内外穎の鈎合が破れて、所謂割れ粳を生ずることがあるが、この割れ粳は穎が人為的に除去された場合と同様発芽が早まるものと考えられる。

第5表は農林 17 号種のポット栽培に於いて、一定日に開花した花だけ残して他は除去した場合

に、胚乳への養分の移行が多く、子実の肥大が大きくて穎を押し開いて生じた割れ籾と正常籾の発芽を開花 30日後に比較したものである。

Table 5. A comparison of percentage germination of seed with opened hull and that with normal hull tested 30 days after flowering.

	No. of seeds	Germination (%)				
		Days in incubation				
		1	2	3	4	5
Seed with opened hull	20	0	0	67	67	83
Seed with normal hull	20	0	0	5	37	52

本表によれば明らかに割れ籾の方が発芽が早く置床 5日後における発芽率も標準に比して優つていて、休眠状態の覚醒が進んでいると考えるべきであろう。長戸³⁸⁾も割れ籾はより未熟なものでも発芽したことを報じている。

ii 稲種子の果皮及び種皮の除去による休眠打破

稲の交配に於いて温湯除雄法実施前は、除雄の都合上穎が 1/3 程切除された。このような状態で発育する種子も発芽が早まるものであるかを知る為に、休眠性の高い品種と低い品種を用い、開花 1 日後に穎を 1/3 除去して袋掛けしたものについて、開花 20 日後から一定の時期に 32°C. の恒温器で発芽試験を行なつた。無処理で袋掛けだけ行なつたものを標準としたが、その結果は第 6 表の如くである。

Table 6. Percentage germination of seed with one-third clipped hull (T.) comparing that with untreated hull (C.). Clipping was made 3 days after flowering.

Variety	Flowering date	No. of seeds	Percentage germination 10 days after sowing									
			Age of seed Days after flowering									
			20		25		30		40		50	
			T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.	T.	C.
Shinnei	July 4	30	27	20	70	60	77	80	87	83	73	97
Salipe No. 13	10	30	77	33	77	70	93	80	87	100	97	100
Salipe No. 2	4	30	40	13	70	47	80	53	100	50	100	97
Salipe No. 8	6	30	17	0	40	0	60	0	60	23	100	100
Caloraina	5	30	13	0	47	0	33	0	67	0	63	17
Salipe No. 23	7	30	10	0	30	0	93	40	100	90	100	97
Russia No. 78	13	30	60	0	80	0	73	17	93	50	97	43
North China No. 18	18	30	70	7	53	10	53	7	80	27	57	30

即ち切穎籾は無処理に比して早い時期から発芽率が高まつていて、子実の発育初期から穎の一部が除去されても玄米の性質換言すれば果皮及び種皮の発芽抑制力は影響を受けないと考えられる。そうして切穎による発芽率の高まり方が、休眠性の高い品種に顕著で、雨宮等²⁾が開花後一定時期に剝穎して発芽試験を行なつた結果でも類似の結果がみられている。このことは穎の発芽抑制力と果皮及び種皮の発芽抑制力との間に休眠性の高低により差があるためで、休眠性の高い種子は低い種子に比し、穎の発芽抑制力が果皮及び種皮の抑制力に比してより強いものと考えられる。

iii 稲種子の果皮及び種皮の除去による発芽促進

穎の除去によつて発芽が促進されるならば種被を除去すれば更に促進されるように考えられる。果皮や種皮の除去は未熟時には丁寧に行なえば可能で、熟度が進むと困難になる。カロライナ種、奄美

糯種，奥羽 29 号種及び相川 44 号種等で実験した結果何れも種皮まで除去する程発芽が著しく促進された。その一例を第 7 表に示した。

Table 7. Effect of removal of hull, pericarp and testa on rice seed germination, tested 20 days after heading. Variety Caloraina.

Treatment	No. of seeds	Days in incubation					Percentage germination
		1	2	3	4	5	
Hull, pericarp and testa removed	50	0	10	38	0	0	96
Hull and pericarp removed	50	0	5	23	2	5	70
Hull removed	50	0	1	1	0	10	24
Hull intact (control)	50	0	0	0	0	0	0

種子の熟度が進むにつれて果皮，種皮は互に密着し，且つ両者共に剝離し難くなるが，この際次第に薄くなるので発芽抑制力を失うものと考えられる。例えばカロライナ種の出穂 45 日後の種子では，置床 5 日後の籾の発芽率は 0 であつたが，穎を除去しただけで 100% 発芽した。

荒井等³⁾はノビエ種子の初期休眠は穎ではなく，果皮，種皮のみに基因するものであつて稲とは異なることを強調しているが，第 7 表の結果は同氏等の結果と極めて類似しているのであつて，稲もノビエも本質的な差はなく，穎，果皮及び種皮の発芽抑制力が成熟の段階で異なるものと考えられる。又岡³⁸⁾が小麦の未熟種子で，果皮よりも種皮の除去が著しく発芽を促進することから，酸素の侵入を制限する作用は主として種皮にあると述べているが，この点も成熟の段階で異なるのではなからうか。第 6 表に於いて，切穎或いは脱穎の発芽促進効果に品種間差異がみられ，雨宮等²⁾も同様なことに注目しているが，このことは果皮や種皮の発芽抑制力の品種間差異によると解釈される。

iv 結 論

稲種子では穎，果皮及び種皮の発芽抑制力によつて休眠状態が保たれ，三者の抑制力は種子の発育段階或いは品種によつて異なる。種子の発育途上の脱穎は其の後の果皮，種皮の抑制力にあまり影響を与えない。

C 休眠種子の玄米の酸素要求度

i 水中発芽による実験

ロシア No. 78 及び鳥殻清油の 2 品種を用い，出穂 45 日後に籾と玄米につき，気中及び水中にて発

Table 8. A comparison of the germination of seeds different in the degree of dormancy in air and under water.

Variety	Seed	Germination condition	No. of seeds	No. of germinated seeds								Percentage germination
				Days in incubation								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
Russia No.78	Unhulled in Air		30	0	0	0	2	0	1	1	0	13
		Hulled in Air	30	0	12	7	9	0	0	0	0	93
	Unhulled under Water		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hulled under Water	30	0	0	0	0	0	0	4	4	27
Ukokuseiyu	Unhulled in Air		30	0	0	6	13	3	3	0	1	87
		Hulled in Air	30	0	20	5	2	3	0	0	0	100
	Unhulled under Water		30	0	0	3	5	3	3	0	0	47
		Hulled under Water	30	0	8	6	7	2	0	2	0	83

芽試験を行なつた。水中発芽はシャーレに煮沸水を深さ 1cm 入れて、中に種子を投げ、水面は流動パラフィンで覆うたもので、酸素は微量となつている。種子はクロールカルキで 5%液に 10 分間温湯して消毒し、32°C. の恒温器中で発芽試験を行なつた。その結果は第 8 表の如くである。

本表によると鳥穀清油種は粳の気中発芽が高く非休眠種子であるが、玄米の水中発芽率も高いので、本種の玄米の発芽には酸素を必要としない（非休眠種子）。これに反し粳の気中発芽率の低いロシヤ No. 78 種（休眠種子）は玄米の気中発芽率が高いのに反し、水中発芽率が低いことは、本種の玄米の発芽に対する酸素要求度が高いことをしめすものである。又粳の水中発芽では、鳥穀清油種の発芽率はその玄米の発芽率の 5 割に達しているが、ロシヤ No. 78 種では全く発芽していないことも同様に理解される。

ii 窒素ガス中発芽による実験

カロライナ種の出穂 30 日後の休眠種子と、農林 18 号種の前年度産非休眠種子を N ガスで空気を置換した硝子鐘中で発芽させたところ第 9 表の如き結果を得た。

Table 9. A comparison of the germination of dormant and nondormant seeds in nitrogen gas.

Variety	seed	No. of seeds	No. of germinated seeds Days in incubation						percentage germination
			1	2	3	4	5	6	
Caloraina	Unhulled	30	0	0	0	0	0	0	0
	Hulled	30	0	1	0	0	0	2	10
Norin No.18	Unhulled	30	0	12	17	0	0	0	97

即ち非休眠種子は粳でもよく発芽したが、休眠種子は玄米でも僅か 10% の発芽率にとどまつた。このものは玄米の空気中での発芽率は 40% であつて、前実験と同様休眠種子の玄米の酸素要求度が高いことがわかる。

iii 結論

非休眠種子の玄米は発芽に殆んど酸素を必要としないのに休眠中の玄米は発芽に対する酸素要求度が高い。したがつて、脱穎によつて休眠が破れるのは、穎が酸素の透過を阻害しており、その脱穎によつて酸素の供給がよくなる為と考えられる。又同様に、果皮、種皮の発芽抑制も酸素透過を阻害する為と思われる。

D エタノールによる未熟種子の発芽促進

i 緒言

正常な稲種子が無酸素中で発芽できることが知られているが、TAYLOR, D. L.⁴³⁾ は稲の芽生は小麦の芽生よりやや高い濃度のアルコールに耐えるようだと述べ、管原⁴⁴⁾は無気中発芽に於いて、稲種子は他の好気性種子に比して体内のアルコール含量が少なく、その理由としてアルコールヒドロゲナーゼが多く、アルコールが容易に分解するからだと述べている。それ故、酸素要求度の高い休眠種子の芽生は、普通種子の芽生に比して、アルコールに対する抵抗力が弱いのではないかと想像して実験した結果否定的であつた。しかしながら発芽力の低い未熟種子（玄米）が低濃度のエタノールによつて発芽が促進されることを知つた。

ii 材料及び方法

休眠性の高いミホニシキ種の未熟種子と農林 7 号種の完熟種子をそれぞれ 30 粒宛剥穎して材料と

した。シャーレに濾紙を敷いて発芽床とし、所定の濃度のエタノール液を種子を浸す程度に入れ、蓋をワセリンで密着させ 32°C の恒温器中で発芽させた。エタノールの濃度は 0.5~5.0% とした。更に農林 18 号種の未熟玄米を 0.5~2.0 液で同様な方法で試験し、置床 5 日後に発芽及び芽生の伸長の程度を調査した。

iii 結果及び考察

発芽試験の結果は第 10 表及び第 11 表の如くである。

Table 10. Effect of ethanol in various concentrations on the germination of immature and ripened hulled seeds.

Seed	Conc. of ethanol sol. %	No. of seeds	No. of germinated seeds Days in incubation					Percentage germination
			1	2	3	4	5	
Immature seed var. Mihonishiki	0.5	30	0	4	10	11	2	90
	1.0	30	0	2	13	10	1	86
	2.0	30	0	1	9	5	3	60
	3.0	30	0	1	2	6	7	53
	4.0	30	0	0	2	3	7	40
	5.0	30	0	0	0	0	0	0
	0.0	30	0	2	6	4	4	53
Ripened seed var. Norin No. 18	0.5	30	0	26	2	0	0	93
	1.0	30	0	24	4	0	2	100
	2.0	30	0	12	17	0	1	100
	3.0	30	0	2	2	15	1	67
	4.0	30	0	0	2	2	10	40
	5.0	30	0	0	0	0	2	7
	0.0	30	0	26	1	1	1	97

Table 11. Effect of ethanol on the percentage germination of immature hulled seed and length of seedling expressed as per cent of control.(var. Norin No.18)

Conc. of ethanol sol. %	Length				Germination
	Seed root	Crown root	Coleoptile	First leaf	
0.5	65	66	109	94	107
1.0	28	3	10	6	171
2.0	4	0	7	1	128
0.0	100	100	100	100	100

第 10 表, 11 表より, エタノール 0.5~2.0% 液で未熟種子の発芽が促進されることが知られる。完熟種子の場合は影響はみられず, かえって 2.0% 液では発芽が遅延している。一方第 11 表よりわかるように, 0.5% でも鞘葉以外は伸長が抑制され, 1% 以上では鞘葉の伸長も抑制されている。従つて極く初期の発芽活動を促進するもののである。最近高見⁴⁴⁾は微量のアルコール類が花粉の発芽を促進することを認め, 花粉の酵素系が刺激されることや吸水が制限されて花粉の破裂が防止される為ではないかと想像している。稲の場合は, 果皮又は種皮の酸素透過性をよくする為ではないかと思われる。

E 稲種子の発芽促進物質及び抑制物質と休眠性との関係

i 緒言

仮谷²⁰⁾は稲種子の休眠性をもたらし原因として, 水に溶けやすい物質—発芽抑制物質の存在が考えられると述べている。WAREING 等⁵²⁾はオナモミの休眠種子中の抑制物質をペーパークロマトグラフ

イ法と生物試験法によつて調べているが、この休眠種子は種皮の除去によつて発芽が促進されるもので稲の休眠種子と類似した点が多いので、同氏の方法に準じて、稲種子の発芽抑制物質並に促進物質を検索した。

ii 材料及び方法

北支 12 号種の出穂 35 日後の休眠種子と農林 18 号種の完熟した非休眠種子を -20°C の冷室に貯蔵したものを材料とした。

粃の生体重 3 gr をドライアイスで凍結して乳鉢で粉碎し、過酸化物を完全に除去したエチルエーテル 45 cc を用いて、 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫内で 24 時間抽出した。1 回 15 cc 宛、3 回連続抽出し、完了後抽出液を混合して、 35°C で減圧蒸発させ、残渣を 90% メタノール 45 cc に溶解し、更に石油エーテルを同量加えて振盪し、分液ロートでメタノール区分をとつて 35°C で減圧蒸発させ、残りを凍結乾燥後 2 cc の再蒸留水に溶解し、試料とした。エチルエーテル抽出後の材料は $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ のもつて 24 時間再蒸留水で抽出した。水の量は 60 cc で半量宛連続抽出し、終了後混合し、同量のエタノールを加えて濾過し、濾液を 35°C の温度でエタノールを減圧蒸発させた後、凍結乾燥し、2 cc の水に溶解して試料とした。

エーテル及び水抽出の試料をそれぞれ東洋濾紙 No. 50 を用い、イソプロパノール、アンモニア、水 (10 : 1 : 1) を溶媒とし 25°C で 18~19 時間展開し、原点より約 25 cm 上昇させた。濾紙 1 枚当りの展開量は粃の生体重 0.75 gr に相当する。濾紙を乾燥後 10 等分して経 2.5 cm のシャーレに 1 枚宛入れ、pH 5 の枸橼酸緩衝液に蔗糖を 2% 加えた液を 2 cc 宛加えた。後述の小麦の鞘葉を入れる前に 3 時間溶出させた。濾紙を入れないものを対称とした。小麦種子 (農林 60 号種) をウスプルン千倍液で 30 分間消毒後、3 時間水浸、 25°C の恒温器に一昼夜置いて、芽切りしたものをバーミキュライトの発芽床に胚を上向きにして 45° の傾斜に植え、 25°C の暗温室で伸長させた。約 60 時間後 25~30 mm に伸長したものを選び切断器で先端 3 mm を除去した直下 4 mm を切取り、約 3 時間再蒸留水に浮べた後伸長試験に供した (NITSCHÉ³⁵⁾ による)。伸長試験は 25°C の恒温器中の 1 分間 30 回転の振盪器上で行なつた。前記シャーレ 1 個当り 10 本の鞘葉を入れ、20 時間後の伸長量を 10 倍の拡大鏡下でミクロメータを用い 0.1 mm 単位で測定した。

iii 結果及び考察

エーテル抽出区の小麦伸長量のヒストグラムを第 4 図に、水抽出区のもつてを第 5 図に示した。

第 4 図によれば、エーテル抽出区に於いては両品種共 Rf. 5~6 の間に促進物質がみられ、この位置を中心にして両側に遠ざかる程抑制物質が多くみられる。前者の量は北支 12 号種にやや多く、後者は農林 18 号種に多い。水抽出区に於いては、両品種共 Rf. 3~4 及び 4~5 の間に促進物質が存在し、Rf. 5~6 に抑制物質の存在が明らかである。前者は農林 18 号種の方が多く、後者も僅かであるが同様な傾向を示している。従つて両抽出区の合計では、休眠していない農林 18 号種子が休眠中の北支 12 号種子よりも、促進物質及び抑制物質共に多い。故に種子の休眠が抑制物質の多少に直接的に支配されているとは言えない。竹島⁴⁵⁾ も稲種子のエーテル抽出酸性区分の抑制物質はオーキシンの多く現われるときに多いと報じている。

ただ WAREING 等⁵⁴⁾ も、オナモミの休眠種子と非休眠種子間に抑制物質の量に差がなく、抑制物質が直接休眠を支配するとはいえないと言つている。しかし酸素によつて抑制物質が破壊されることが休眠の覚醒に必要であろうと解釈している。PHILLIPS 等³⁸⁾ は Cycamore の頂芽の休眠期と活動期の抑制物質は前者に多いことが認められるが、全然消失することはなく生長は他の促進物質とのバラ

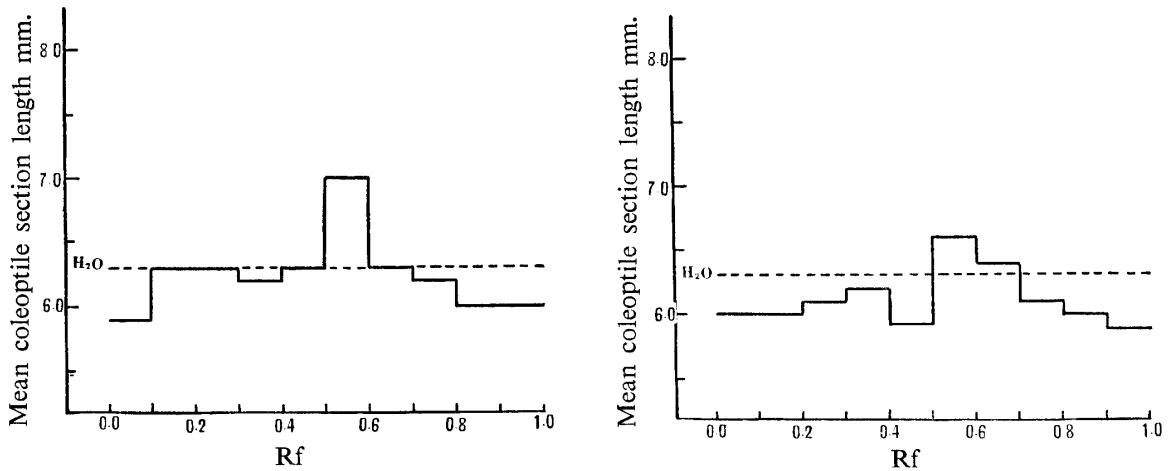


Fig. 4. Chromatograms of ethel extract of rice unhulled seed assayed with wheat coleoptile sections, initially cut 4 mm. in length. Ordinates above of the water 'control' (broken line) indicate growth promotion, and those below the line indicate inhibition.

Left ; Dormant seed. Variety North china No. 12

Right ; Nondormant seed. Variety Norin No. 18

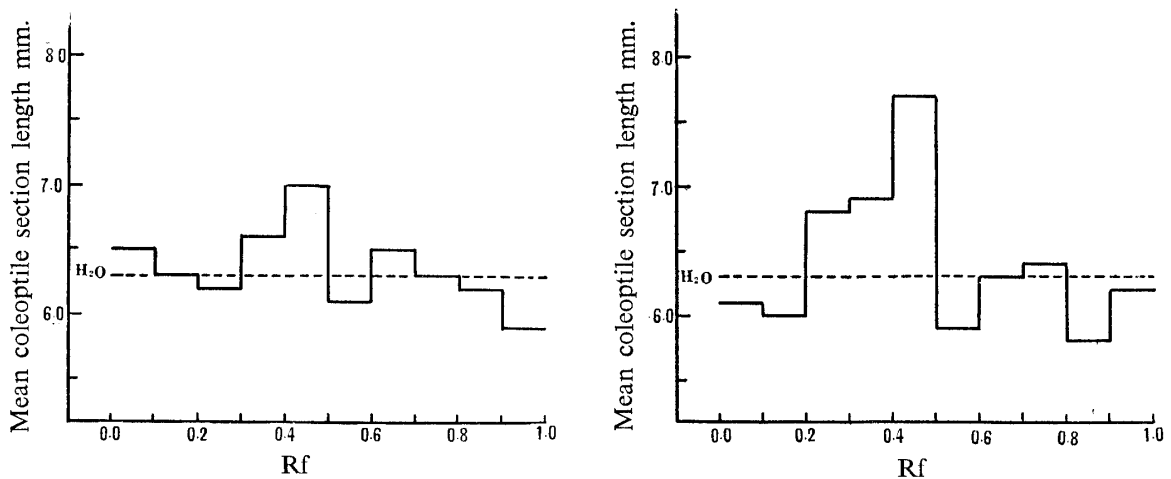


Fig. 5. Chromatograms of aqueous extract of rice unhulled seed assayed with wheat coleoptile sections, initially cut 4 mm. in length. Ordinates above those of the water 'control' (broken line) indicate growth promotion, and those below the line indicate inhibition.

Left ; Dormant seed. Variety North China No. 12

Right ; Nondormant seed. Variety Norin No. 18

ンスに支配されると考えている。一方 MIKKELSEN²³⁾ は穎の中に水溶性の発芽を抑制する物質が存在すると述べており、更に今後の研究特に酸素と抑制物との関係についてのものが必要と思われる。

なお、オナモミの場合には、抑制物質は、水抽出区のみにもみられ、エーテル抽出区にはみられないのに、稲にはエーテル抽出区にも存在することが異なっている。しかし、KEFFORD²²⁾ は馬鈴薯の発芽抑制物質として、エーテル可溶の Rf. 6 の部分にあらわれるものを Inhibitor β と名付けているが、稲の場合水抽出のものに、これに相当するものがみられた。

IV 稲種子の休眠性の遺伝に関する研究

A 緒 言

稲では従来極めて多くの形質について、その遺伝性が調べられているが、休眠性については行なわ

れていないので、先ず交配種子の休眠性に関して本実験を行なつた。一方小麦、大麦については、それぞれ岡³⁶⁾及び山本⁵⁴⁾の研究があるが、両者は異なつた成績を得ているので、一層稲についての成績が期待される。

B 材料及び方法

近縁の品種で、休眠性程度の差が大きく、且つ出穂期の近い2品種間で、相反交雑を行なつた。I組は日本水稻のヤマテドリとホウネンワセ、II組は北支稻の北支 No. 38 と同 No. 12, III組は朝鮮稻のサリペ No. 41 と同 No. 59 で、それぞれ先にあげた品種の方が休眠性が低いものである。

交配は圃場で温度除雄法 (43°C 6分間処理) を用いて行なつた。交配日はI組は7月13日, II組7月23日, III組7月30日であつた (1960年度)。I, II組は交配25日後, III組は交配35日後に、32°C. の恒温器内で、交雑種子及び両親種子の発芽試験を行ない、それらの発芽率をもつて休眠性程度の尺度とした。

C 結果及び考察

各組の交配種子及び両親種子の発芽試験の結果は第12表の如くである。

Table 12. Dormancy degrees of hybrid and parent seeds as indicated by percentage germination. (1960)

Combination No.	Parent or hybrid (♀×♂)	Percentage germination
I	Yamatedori	100
	Honenwase	34
	Yamatedori × Honenwase	93
	Honenwase × Yamatedori	67
II	North China No. 38	47
	North China No. 12	34
	North China No. 38 × North China No. 12	53
	North China No. 12 × North China No. 38	20
III	Salipe No. 41	67
	Salipe No. 59	27
	Salipe No. 41 × Salipe No. 59	87
	Salipe No. 59 × Salipe No. 41	34

Notes : Crossing date. I ; July 13 II ; July 23 III ; July 30. Sowing time. I, II ; 25 days III ; 35 days after crossing. No. of seeds used was 15 respectively.

即ち、交配種子の休眠性は休眠性の低い品種を母本とした場合、低い性質が母本と同程度 (I), 又はそれ以上 (II, III) にあらわれ、休眠性の高いものを母本とした場合も、高い性質が母本と同程度 (I, III) 又はそれ以上 (II) に現われている。それ故、交配種子の休眠性は母本の休眠性の高低に支配される所が大きく、**maternal inheritance** をするといえよう。交配種子の外被は母体の一部そのものであるから、以上のことは、前章に述べたように、休眠性には外被の性質が大きく影響することを裏付けるものであろう。

岡³⁶⁾は小麦の実験で、交配種子は相反交雑の何れの場合も休眠の軽微な親とほぼ同様な発芽性を示し、休眠の軽微な性質のキセニアを現わしたと述べ、又山本⁵⁴⁾は大麦では交配種子は穂発芽性に関し相反交雑の何れの場合も両親の中間の性質を現わしたと述べ、両者共本実験結果と異なつている。ただし、山本も或る組合せでは母植物の性質に影響されるところが大きかつたと述べている。又 HARPER 等¹²⁾は *Papaver* の相反交雑種子の休眠性は母体の性質に支配されることが顕著であつたと、

稲と同様な結果を報じている。ただし、同氏等も胚の性質が関与する場合もあるらしいことを附記しているが。

V マレイン酸ヒドラジッドによる稲の穂発芽抑制に関する研究

A 緒 言

マレイン酸ヒドラジッドの植物に対する作用について SCHONE 等⁴⁰⁾が初めて発表して以来、多くの人によつて植物の生長に対する抑制作用が明らかにされている。ただ、禾穀作物についての研究は少ないが、八柳等⁵³⁾は小麦の穂発芽防止に応用し、出穂 20 日後、MH-30 の 0.5 及び 1% 液の撒布は子実の発育に影響を与えることなく、胚の発育を著しく抑制し、発芽力を殆んど完全に抑制したと述べている。又 MERICLE 等²⁷⁾は燕麦の種子の胚に於いて開花数日後の撒布によつて高濃度のも程胚の発育が阻害されることを解剖的に明らかにし、種子の発芽力を抑制するであろうと述べている。よつて筆者は MH による稲の穂発芽防止について実験し、その結果として、小麦や燕麦と異なつて、本剤による穂発芽防止は困難なようであるが、発芽後の伸長を抑制するので、穂発芽による損害の軽減には役立つだろうと報じた¹⁵⁾。それで、前回よりも更に高濃度の MH をも併せ用い、又前回は一穂の中で一定開花日の粒のみ残して他は摘除して実験したが、今回は実用的見地から穂の全粒を対象とした実験を行なつた (実験 1)。更に、MH が小麦の穂発芽防止に対し効果的であるのに反し、同程度の濃度で何故稲には有効でないかということに関しても実験した (実験 2)。

B 材料及び方法

実験 1 水稻農林 17 号種を用い、1/2 万ワグナーポットに 2 株宛、1 株 1 本植えとした。7 月 10 日に出穂した穂のみを調査の対象とすることにし、1 試験区に 2 ポットあて、各区の調査穂数になるべく平均するようにポットを選んだ。MH-30 (マレイン酸ヒドラジッドの含量 30%) の濃度は 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0% とし、前回になかつた 3.0 及び 4.0% を加え、撒布期は出穂後、10, 15 及び 20 日とした。小型手押噴霧器を用い、蒸発を少なくする為日没後茎葉及び穂全体に撒布した。

出穂 35 日後に収穫して、直ちに各区の 1 穂の上半部 50 粒について、32°C. の恒温器内で発芽試験を行ない、置床 7 日後に発芽後の芽生の伸長量、乾物重及び残存胚乳の乾物重を測定した。残りの穂について、稔実歩合、籾千粒重、上玄米歩合について調査した。

実験 2 水稻 (農林 18 号) 及び小麦 (埼玉 27 号) の完熟種子を用い、シャーレに濾紙を敷いたものを発芽床とし、MH-30 の 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 及び 4.0% の各種濃度の液で、25°C. の恒温器内で発芽試験を行なつた。

C 結果及び考察

稔実歩合には処理の影響は余り明らかでなかつた。籾の千粒重と上玄米歩合には影響がみられたので、その結果を第 13 表に示した。

即ち、籾千粒重は開花後 10 日に撒布したものは何れの濃度を問わず標準区に比して軽く、開花後 15, 20 日に撒布したものは、濃度の低い区を除いては同様である。但し処理区間の差が明らかでない。上玄米歩合も同様処理区は標準区に比して劣つている。この方は、処理区間の差が明瞭で、撒布期が早い程また濃度が高い程強く影響されており、特に出穂後 10 日撒布区は甚しい。この点から考えて、籾千粒重の区間差が明瞭でないのは、調査個体数の少なかつた為と思われる。MH は若い分裂組織に強く作用するので (LUCKWILL²³⁾、胚の中では幼根の発育が最も阻害されることを MERICLE 等²⁷⁾が報じているが、屑米の胚では胚全体が枯死褐変しているもの或いは幼根の部分のみが崩壊して

Table 13. Effect of maleic hydrazide foliar application on the seed development.

Plot No.	Treatment		No. of seeds surveyed	1,000 unhulled seed weight g.	Percentage of perfect hulled seeds
	Spraying date days after heading	Conc. of M H-30 %			
1	10	0.5	603	25.8	84.0
2		1.0	608	25.8	87.1
3		1.5	567	24.3	77.1
4		2.0	492	24.6	69.7
5		3.0	545	25.0	82.0
6		4.0	542	24.7	77.9
7	15	0.5	608	26.3	94.0
8		1.0	619	27.4	88.7
9		1.5	636	25.8	94.1
10		2.0	689	24.5	88.2
11		3.0	576	24.7	89.2
12		4.0	559	25.1	88.8
13	20	0.5	645	24.2	92.9
14		1.0	637	26.6	90.9
15		1.5	609	26.9	92.9
16		2.0	684	25.0	91.0
17		3.0	626	24.2	89.0
18		4.0	549	25.5	88.8
Control		0.0	563	26.5	95.6

いるものが多かつた。しかし上玄米中にも同様な胚がみられる場合もあり、胚乳の発育よりも胚の発育の方が強く影響されるのが明らかである。唯、全体的にみれば胚乳及び胚の発育の阻害され方が少なく、正常な粒が10日後撒布区ですら多いことは燕麦(MERICLE²⁷⁾)や小麦(八柳⁵⁸⁾)と異なる点で、稲の種子の組織は燕麦や小麦等に比して抵抗性が強いものと思われる。MERICLE等によれば燕麦に於いて、若胚がMHの影響を受けて発育の遅れたものも撒布液の濃度が低い場合には次第に回復するというから、稲はその回復力が強いのだとも考えられ、胚の枯死褐変したものは回復力の足りないもので、弱勢穎果に多くみられるのであろうと思われる。

次の各区の発芽試験、及び置床7日後の芽生の乾物重及び各部の伸長量並びに残存胚乳の乾物重についての結果を第14表にかかげた。

本表によれば、出穂10日後撒布の4%区の発芽率が甚しく劣ることがみられ、この程度迄MH-30の濃度を高めれば、穂発芽抑制が可能であると考えられる。しかしながら第11表に示す如く、粃千粒重及び上玄米歩合が相当に劣るし、又時によつてはこの濃度では、葉害を受ける場合もあつて実用的でない。4%でも20日後撒布になると発芽抑制力が低いのであつて、胚の発育が進むとMHの作用が弱くなる。とも角、前述の如く小麦では出穂20日後1%撒布で殆んど完全に発芽が抑制されるのに比すれば、稲では抵抗性が著しく強いと考えられる。

芽生の伸長は処理区は強く抑制されておるが、しかし鞘葉の長さはあまり影響されず、第1葉、第2葉及び根の発育が強く影響されている。抑制の程度は、撒布の早い程、濃度の高い程甚しく、その差が発芽率の差に比して、極めて顕著である。又その影響は、芽生の乾物重にも現われ、従つて種子内の胚乳の残存乾物重にも現われている。更に注目すべきことは、これらの差は、日数を経る程一層顕著になることである。即ち処理区は、芽生が或る程度伸長したら、其の後の発育を停止し(第6図)、其の際の種子内の胚乳の消耗が進まず、無処理区の胚乳が速かに軟化するに反し、処理区の

Table 14. Effect of maleic hydrazide foliar application on the seed germination and seedling growth at the end a weeks after sowing. 50 seeds were used in each plot.

Plot* No.	Percentage germination	Length <i>mm.</i>				Dry wt. <i>mg.</i>	
		Coleoptile	1st leaf	2nd leaf	Seed root	Seedling	Endosperm
1	86	6.0	2.2		2.4	1.5	16.7
2	98	6.2	1.7		1.4	1.5	15.9
3	100	6.5	1.8		1.0	1.5	16.9
4	90	6.0	1.7		0.7	1.2	17.3
5	78	4.1	0.8		0.2	1.3	16.9
6	26	4.0	0.8		0.1	1.1	17.1
7	96	7.3	4.1		1.1	1.9	14.7
8	92	6.4	2.2	1.0	1.0	1.7	14.9
9	96	7.3	4.5	0.8	3.5	1.8	15.6
10	96	7.5	4.5	0.5	3.3	1.7	15.8
11	52	8.0	3.6	0.6	2.6	1.5	16.1
12	58	4.5	3.1		2.3	1.4	15.3
13	92	7.2	8.2	8.3	33.3	4.3	12.4
14	84	7.8	9.2	10.6	18.7	3.9	13.2
15	96	6.6	7.3	6.2	7.7	2.4	14.4
16	82	6.3	5.9	5.7	7.7	2.3	15.6
17	82	6.0	4.7	2.3	6.5	1.6	15.8
18	80	5.7	3.6		1.5	1.6	15.6
Control	100	7.8	14.2	14.4	32.1	4.4	11.9

*Treatments of each plot are same as in Table 13.

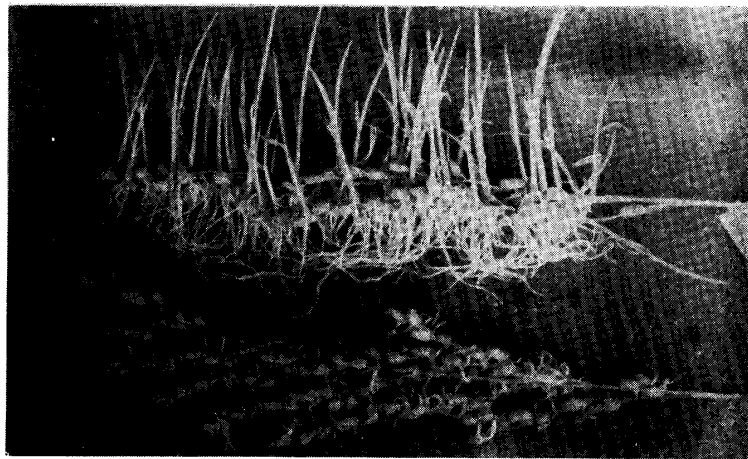


Fig. 6. Effect of maleic hydrazide foliar application on seedling growth in 2 weeks after sowing. Lower ear was sampled from rice plant sprayed with 2 percent solution of M H-30 15 days after heading and upper one was from untreated plant.

胚乳は吸収層の極く近辺以外は殆ど軟化しないことである。館野⁴⁶⁾も述べているように、穂発芽の被害は、胚乳が軟化して碎米を多く生ずる点にあることを思えば MH の効果は無視し得ない。

実験 2 第 15 表によれば、小麦種子では MH-30 の 1.5% 以上の溶液では発芽率が標準に比し甚しく劣るのに反して、稲では 4% でも殆んど変わらず、明らかに稲は小麦に比し MH に対する抵抗性が大きい。HSUEH 等¹⁴⁾によれば、2,4-D でも発芽に対する抑制作用が大麦に対してより稲に於いては遙か

Table 15. A comparison of percentage germination of Wheat (Saitama 27) and rice (Norin 18) seeds under several levels of maleic hydrazide at 25°C.

Conc. of MH-30 %	Percentage germination	
	Wheat	Rice
0	96	96
0.5	76	92
1.0	88	100
1.5	56	96
2.0	40	88
3.0	17	100
4.0	12	88

に少ないという。その原因として、2,4-D は種子の有気呼吸を抑制する為、無気呼吸によつて発芽する能力の高い稲の発芽は抑制され方が少ない為だと述べている。MH についても ISENBERG 等¹⁶⁾ は植物体のデヒドロゲナーゼを不活性化して呼吸作用を抑えることを報じているから、本実験の場合も 2,4-D の場合と同様に呼吸作用の面から解釈できると思われる。従つて実験 1 でみられた稲種子の発芽抑制力の少ない理由は稲種子の鞘葉の伸長が無気呼吸のもとで可能であるという特異性に基づくもので、2,4-D の茎葉からの吸収、移行

の困難な為とは考えられない。

VI 摘 要

稲種子の穂発芽に関して、1958~61 年に行なつた研究結果を要約すれば次の通りである。

I 日本稲 543 品種及び日本内で採種保存されている外国稲 339 品種の、出穂 20 日後からの休眠性程度の品種間差異を調査した。

1) 発芽を開始した時の出穂後の日数を基準とした最短休眠度、及び発芽率 50% に達した時の出穂後の日数を基準とした平均休眠度との 2 つの標示法を用いて全品種の休眠性程度を附表 2 に示した。且つ日本稲は種類別に、外国稲は地域別にそれぞれの休眠性程度に属する品種数とその比率を第 1~4 表に掲げた。

2) 日本稲、外国稲を通じて殆んど大部分の品種が出穂 25 日後には発芽を開始した。また大略半数の品種が出穂 30 日後に発芽率 50% 以上に達した。

3) 地域別に休眠性が低い順に記すと、朝鮮稲、中南支稲、台湾稲、満州北支稲、日本稲、ロシア稲、ジャワ稲の順で、ロシア稲は、休眠性に於て最も巾広い変異を示した。

4) 日本稲及び朝鮮稲の糯は粳に比して休眠性の低い品種が多かつた。

5) 出穂期の早晚と休眠性程度との間にロシア稲では相関がみられたが、日本水稲では認められなかつた。

6) 品種の休眠性程度の高低と低温発芽性の大小との間に負の相関があるように思われた。

7) 日本型の稲は印度型の稲に比して基本的には休眠性の低い性質が基調となつていて、各地に伝播後その高い品種を分化したものと考察した。

8) 穎の着色した品種は着色しないものより割合に休眠性が高かつた。

9) 日本稲にも休眠性の相当に高い品種も少数存在するので、今後の交雑による穂発芽難の品種育成は割合容易であること、また母本として有望な日本型の外国稲が存在することを指摘した。

II 稲種子の休眠性の機構に関し、2, 3 の研究を行なつた。

1) 脱穎種子(玄米)の発芽に於いて、非休眠種子は殆んど酸素を必要としないのに反し、休眠種子では酸素を必要とする。

2) 種子の休眠性は、主として穎、果皮及び種皮の酸素透過に対する阻害に基因し、それぞれの阻害力は種子の齢(受精後の日数)や品種によつて異なる。

3) 登熟中の種子の穎が除去されても、果皮や種皮の酸素透過性はあまり変化しなかつた。

4) 未熟種子の玄米は 0.5~2.0% のエタノールによつて発芽が促進された。

5) 粳の休眠種子及び非休眠種子中のエーテル及び水可溶の発芽抑制物質並びに促進物質を、ペーパークロマトグラフィ法と小麦鞘葉試験法を用いて検索した結果、何れの種子も両物質を含み、且つその量が非休眠種子の方にやや多く、休眠性は抑制物質の多少には直接的に支配されていないと考えられた。

III 休眠性の高い品種と低い品種の相反交雑を行なつた結果、交配種子の休眠性は母本の休眠性の高低に支配され、母性遺伝をなすことが認められた。

IV マレイン酸ヒドラジッドの葉面撒布による穂発芽抑制に対する効果に関し試験を行なつた。

1) MH-30 の出穂 15日後 2%液の撒布では穂発芽を防止することは不可能であるが、発芽後の芽生の伸長を著しく抑制し、胚乳の軟化の程度を減じて、穂発芽による減収を少なくするには役立つ。

2) 小麦種子に比して、稲種子の発芽が低濃度の MH の葉面撒布によつて、抑制され難い理由は、稲種子の無気呼吸により発芽しうる特性に基づくものと思われる。

引 用 文 献

- 1) 秋浜・和田：農及園：11, 2937~2942 (1936)
- 2) 雨宮・明峯：農技研報 D. 6 : 41~61 (1956)
- 3) 荒井・宮原：日作紀 29 : 130~132 (1960)
- 4) BLACK, M. and WAREING, P. F. : J. Exp. Bot. 10 : 134~145 (1959)
- 5) BUENAVENTURA, M. R. : Philip. Agriculturalist 39 : 558~570 (1956)
- 6) CHANDRARATNA, M. F., FERNANDO, L. H., and WATTEGEDERA, C. : Trop. Agriculturalist 108 : 261~263 (1952)
- 7) 檀上・鹿本：日作九支報 16 : 45~47 (1961)
- 8) DORE, J. : Malayan Agric. J. 38 : 163~173 (1955)
- 9) EL-SHINSHINY, E., and THODAY, D. : J. Exp. Bot. 4 : 10~21 (1953)
- 10) GRIST, D. H. : Rice. London (1959)
- 11) 原島：日作紀 9 : 407~417 (1937)
- 12) HARPER, J. L., and MAC NANGHTON, I. H. : Heredity 15 : 315~320 (1960) abstr. in Plant Breed. Abstr. (1961)
- 13) HARRINGTON, G. H. : J. Agr. Res. 23 : 79~100 (1923)
- 14) HSUEH, Y. L., and LOU, C. H. : Science 105 : 283~285 (1947)
- 15) 池田：日作九支報 14 : 18~19 (1959)
- 16) ISENBERG, F. M. R., ODCAND, M. L., POPP H. W., and JENSEN, C. O. : Science 113 : 58~60 (1951)
- 17) 鹿児島農試報 (1957)
- 18) 川田：作物災害論 東京 (1953)
- 19) 仮谷：農及園 26 : 1107 (1951)
- 20) 仮谷：農及園 26 : 1182 (1951)
- 21) 香山：育種 2 : 25~30 (1952)
- 22) KEFFORD, N. P. : J. Exp. Bot. 6 : 129~151 (1955)
- 23) LUCKWILL, L. C. : Nature No. 4296 : 375 (1952)
- 24) LARSON, A. H., HARREY, R. B., and LARSON, J. : J. Agr. Res. 52 : 811~836 (1936)
- 25) 松尾：農技研報 D. 3 : 1~10 (1952)
- 26) MATSUO, T. : Rice culture in Japan. Tokyo (1955)
- 27) MERICLE, L. W., EUNUS, A. M., and MERICLE, R. P. : Bot. Gaz. 117 : 142~147 (1955)
- 28) MIKKELSEN, D. S., and M. N. SINAH : Crop Science 1 : 332~335 (1961)

- 29) 盛永：日本の稲 東京 (1957)
- 30) 永松：遺雜 19：47~56 (1943)
- 31) 永松：農及園 18：1035~1036 (1959)
- 32) 永松：日作九支報 14：16~17 (1959)
- 33) 長戸・菅原：日作紀 21：77~78 (1953)
- 34) 中村：日作紀 10：177~182 (1938)
- 35) NITSCH, J. P., and NITSCH, C.: *Plant Physiol.* 31：94~111 (1956)
- 36) 岡：熱農誌 15：78~89 (1943)
- 37) 岡・藤：育雜 5：90~94 (1956)
- 38) PHILLIPS, I. D. J., and WAREING, P. F.: *J. Exp. Bot.* 9：350~364 (1958)
- 39) 齊藤：日作紀 15：154~164 (1946)
- 40) SCHONE, O. L., and HOFFMAN, O. L.: *Science* 109：588 ~590 (1949)
- 41) 菅原：日作紀 19：85~87 (1961)
- 42) 末次：農技研報告 D. 4 (1953)
- 43) 滝島：農及園 30：1655 (1955)
- 44) 高見：植雜 72：108~113 (1959)
- 45) 竹島：農及園 36：869~870 (1961)
- 46) 館野：農業技術 14：486~489 (1959)
- 47) TANG, W. T., and CHING, S. M.: *Mem. Coll. Agric. Nat. Taiwan Univ.* 4.1 (1955) abstr. in *Field Crop Abstr.* 11 (1958)
- 48) TAYLOR, D. L.: *Amer. Jour. Bot.* 29：721~738 (1942)
- 49) 戸村：日作紀 8：177~181 (1936)
- 50) 海野：日作紀 15：211~216 (1944)
- 51) 輪田：日作紀 18：38~39 (1949)
- 52) WAREING, P. F., and FODA, H. A.: *Physiol. Plant.* 10：266~280 (1957)
- 53) 八柳・高橋・酒井：育雜 4：171~174 (1954)
- 54) 山本：東北大農研集報 2：88~131 (1950)

VI Summary

The results of the experiment conducted in 1958-61 on the viviparous germination (germination on the ear) of rice seed are summarized as follows:

- I. Varietal differences in the degree of seed dormancy measured from the time 20 days after heading were investigated in 1959 with 543 Japanese and 339 foreign rice varieties.
 - 1) Degrees of dormancy of all varieties are given in Appendix 2 designated by two signs, shortest and mean dormancy degrees, and the former indicates the number of days from heading time to the time seeds began to germinate and the latter seeds gave 50 per cent. or more germination. The number of varieties belonging to each dormancy degree as well as their rates are shown in Table 1-4 according to kinds in Japanese and to origin in foreign rice.
 - 2) Almost all varieties took beginning of germination 25 days after heading and about half the number of varieties gave 50 per cent or more germination 30 days after heading.
 - 3) Degrees of dormancy of varieties in respect to origin are low in order of mentions Korea, Middle-south, China, Formosa, Manchuria, North China, Japan, Russia, and Java. Russian rice have the widest range of variation on dormancy.
 - 4) Dormancy of glutinous rice of Japan and Korea is lower than that of non-glutinous.

5) Positive correlation between heading time and dormancy was recognized in Russian but not Japanese rice.

6) It was supposed that of rice varieties high dormancy has negative correlation with the ability to germinate at low temperatures.

7) It is considered that rice of *Japonica* type, having basic character of low dormancy as compared with that of *Indica* type, has produced relatively high dormancy varieties after distribution in a particular region.

8) Varieties having a coloured hull had a longer dormant period than those with a colourless hull.

9) As it was found that there is a few high dormancy Japanese varieties that it seems to be easy to develop new varieties free from damages caused by viviparous germination by means of cross breeding. It was also cited that there is a promising foreign variety, belonging to *Japonica* type, useful as a parent material for the same purpose above mentioned.

II. Several experiments on the physiology of dormancy of rice seed were made.

1) On the germination of hulled seed, oxygen supply is needed for the dormant seed but not for the nondormant seed.

2) Dormancy of rice seed is caused by the restriction of the entry of oxygen of hull, pericarp and testa, and their restriction rate is variable according to the age of seed and variety.

3) Removal of hull during the ripening period did not affect the permeability to oxygen of pericarp and testa.

4) 0.5–2.0 per cent. solutions of ethanol gave some increase in germination of immature hulled seeds.

5) Ethel and water soluble promoting and inhibiting substances in the unhulled seeds were surveyed by means of the technique of paperchromatography and wheat coleptile straight growth test, with the result that both substances were detected in the dormant and nondormant seeds, slightly more in the latter. Accordingly, it is doubtful that inhibitors play a primary role in the dormancy of rice seed.

III. Reciprocal crosses were conducted between high dormant and low dormant varieties and the results indicated that degrees of dormancy of hybrid were dependent on those of mother plant, revealing maternal inheritance.

IV. Experiments were made on the effect of foliar application of maleic hydrazide (M.H) on the inhibition of viviparous germination of rice plant.

1) Application of 2 per cent solution of M·H-30 15 days after heading may be effective for the reduction of damages caused by viviparous germination retarding seedling growth extremely diminishing the consumption of endosperm, while it is unable to inhibit germination.

2) The reason why rice seed germination could not be inhibited by foliar application of weak solution of M·H which is effective on the inhibition of wheat seed germination, seems to be that rice seed has the capability of anaerobic germination.

附表 1. 稲品種の登熟中の気象状況 (鹿児島気象台による) 1959年

	気 温 (°C.)			湿度 %	降水量 mm	日合照時計 (時)	気 温 (°C.)			湿度 %	降水量 mm	日合照時計 (時)	
	平均	最高	最低				平均	最高	最低				
6月21日	23.5	25.9	21.3	83.3	0.3	—	12日	25.4	29.6	22.9	87.5	32.3	4.6
22	22.6	26.4	20.0	81.2	4.2	5.6	13	25.5	31.0	21.2	84.5	—	10.0
23	23.4	28.0	19.7	78.8	—	7.5	14	25.5	30.9	21.4	80.8	—	10.2
24	24.1	29.2	19.6	79.3	—	10.0	15	25.5	30.1	20.4	79.8	—	10.6
25	25.0	30.3	20.4	74.2	—	10.3	16	26.4	31.4	21.0	82.2	—	9.3
26	25.2	30.2	19.8	74.7	—	11.6	17	28.2	32.7	23.8	79.8	0.0	8.8
27	25.1	29.5	21.2	72.3	—	11.9	18	27.9	31.5	24.6	84.7	0.8	9.0
28	25.4	29.7	22.0	67.3	—	10.7	19	28.0	32.7	24.8	83.7	11.1	8.9
29	25.5	30.2	19.9	70.3	—	11.6	20	28.2	32.7	24.6	80.5	2.0	9.6
30	25.7	30.7	23.1	80.5	3.4	6.3	21	27.7	32.5	23.6	81.0	0.1	10.2
7月 1日	26.8	30.6	23.8	84.3	3.4	4.3	22	27.3	32.8	23.1	81.3	3.1	9.5
2	27.6	32.0	25.2	82.3	4.9	4.9	23	27.7	32.7	23.1	81.7	—	11.0
3	27.5	30.7	25.9	86.8	5.0	0.5	24	28.6	33.6	25.2	81.2	4.7	11.1
4	27.5	31.6	24.4	84.8	—	8.1	25	28.6	34.2	24.6	79.0	—	9.7
5	27.2	30.8	23.8	86.3	22.6	6.7	26	28.4	33.9	24.4	78.3	—	10.4
6	27.7	33.2	23.7	81.3	8.5	9.2	27	27.8	33.4	23.0	78.0	0.6	10.4
7	27.5	32.1	24.5	81.8	4.7	7.3	28	28.6	34.0	23.7	74.0	—	11.3
8	26.3	30.0	22.5	85.5	105.4	0.7	29	29.9	34.5	25.9	73.8	—	11.3
9	28.3	30.7	26.5	79.2	0.2	5.4	30	29.9	33.6	25.2	72.3	0.0	12.0
10	28.7	32.9	24.9	76.5	2.8	10.5	31	29.9	32.9	22.8	74.0	—	11.7
11	27.5	29.3	26.5	83.3	29.1	1.3	9月 1	28.7	33.5	24.3	73.0	—	10.9
12	27.5	31.0	24.5	80.5	20.1	7.4	2	28.3	33.6	23.4	76.8	0.0	7.8
13	26.4	30.8	24.7	88.3	9.2	1.6	3	28.3	32.6	24.8	79.5	2.3	8.8
14	27.4	29.2	25.2	83.5	110.4	—	4	27.5	33.5	22.6	74.7	0.3	10.4
15	24.2	26.2	23.2	93.8	2.1	—	5	26.8	33.6	20.4	69.5	—	10.6
16	25.9	28.2	23.4	85.2	0.00	—	6	27.0	32.2	21.9	72.5	—	8.4
17	27.8	30.6	25.5	85.3	0.4	7.0	7	27.6	30.2	24.7	76.5	4.9	1.8
18	28.9	29.3	24.3	90.2	34.9	—	8	26.4	32.2	22.4	79.2	7.6	8.0
19	25.5	29.1	23.7	90.3	7.8	0.7	9	25.2	32.6	19.8	72.0	—	11.2
20	26.5	31.8	23.6	88.7	0.0	7.0	10	25.7	33.6	19.0	74.2	—	11.2
21	27.5	33.2	24.3	82.3	—	4.9	11	27.1	33.2	21.8	77.5	0.0	10.7
22	27.4	32.7	22.8	81.3	—	11.0	12	25.8	31.0	22.7	85.3	11.7	3.4
23	27.9	32.5	24.1	81.3	0.0	7.0	13	27.5	32.6	25.0	85.2	14.9	6.6
24	27.8	32.9	24.2	81.0	0.0	10.4	14	27.5	32.0	24.0	82.2	3.7	6.2
25	28.5	33.3	24.3	79.2	2.7	10.1	15	28.3	33.1	23.2	78.2	—	10.8
26	28.5	33.6	25.2	80.5	0.0	9.1	16	29.0	32.4	25.2	73.8	11.1	6.7
27	28.0	33.1	24.3	78.5	—	9.1	17	26.7	29.2	24.0	83.7	86.3	3.5
28	27.6	33.9	23.1	75.5	0.0	11.5	18	26.1	30.0	22.7	77.7	0.3	10.5
29	27.5	32.5	22.5	77.7	—	9.4	19	24.2	29.0	18.7	78.0	7.9	4.0
30	26.7	32.6	23.2	81.0	9.8	8.0	20	22.7	30.6	16.2	75.8	—	10.9
31	26.7	32.5	21.3	79.7	0.0	10.6	21	23.4	29.8	16.7	73.7	—	9.8
8月 1	27.1	32.2	22.7	82.0	2.0	9.2	22	24.1	29.4	18.9	72.0	—	9.7
2	28.0	32.8	22.8	76.0	—	11.7	23	25.4	29.2	23.3	77.3	0.0	1.7
3	28.6	34.0	23.6	68.3	—	12.1	24	26.4	31.3	23.2	81.3	—	9.4
4	27.9	30.8	25.9	81.2	6.3	0.8	25	26.5	31.7	22.7	79.7	—	6.7
5	28.7	31.5	26.7	72.0	6.9	2.2	26	24.2	26.9	22.4	71.0	—	3.4
6	28.1	30.2	24.8	82.3	29.7	1.0	27	23.0	28.5	18.5	68.2	—	9.8
7	27.9	29.2	25.8	82.8	69.1	—	28	21.5	28.4	26.0	73.5	—	11.2
8	25.9	27.4	24.6	90.7	57.4	—	29	20.4	27.7	14.4	72.7	—	10.1
9	26.0	30.4	24.0	80.2	0.0	4.0	30	21.0	27.8	13.7	74.5	—	10.1
10	26.8	31.3	22.7	80.8	—	12.3							
11	25.6	30.5	23.0	83.2	3.6	2.4							

附表 2. 日本稲及び外国稲品種の休眠性程度 (記号の説明は本文 91 頁参照)

種子の取寄先 日本水稲：鹿児島県農業試験場育種部
 日本陸稲：農業技術研究所生理遺伝部
 外国稲：九州大学農学部育種学教室

(1) 日本稲

日本水稲 粳

平均休眠度 最短休眠度

- [1] I. トワダ 巴マサリ 農林 43号
 [2] I. ヤマテドリ ハツミノリ 農林 21号 ヤチ
 コガネ 銀坊主 1号 セキミノリ 越後ねば
 り 中性若菜 農林 36号 キヨスミ 農林
 10号 赤坊主 たかね 双葉 農林 13号
 (146) 真珠 1号 ほまれ 岩波 5号 農林
 39号
 II. シモツキ
 [3] I. チクマ 巴錦 ササシグレ 農林 14号 若
 菜 8号 銀坊主 泰山 農林 22号 綾錦
 農林 13号 (143) 農林 12号 黄玉 相州 44
 号
 II. 八甲田 藤坂 5号 シログネ ギンマサリ
 無芒愛国 近畿 33 サチワタリ 治田旭 雄
 町 ツルギバ クセシラズ 赤神力 全勝 26
 号 ハツシモ 名倉穂 神愛
 III. 愛国 1号 黄金丸
 [4] I. 早潮 テドリワセ フクミノリ 銀河 東山
 38 千本旭(116) ホウキアサヒ 農林 31号
 アケボノ 農林 2号 豊千本 東海旭 農林
 18号 東海千本 農林 40号
 II. 白光 日の丸 農林 16号 アキバエ コシ
 ホナミ 農林 38号 農林 25号 ヤマコガネ
 ヤエホ 農林 29号 農林 26号 愛知旭
 農林 23号 農林 37号 コガネナミ ツバサ
 ユウバエ 神閑 千木優 黄金錦 鹿豊
 III. 大國早生 越路早生 トネワセ 福坊主 農
 林 8号 農林 51号(173) 道海神力 大分三
 井 120号 瑞宝
 [5] I. メグミワセ アイマサリ フクスケ 農林 30
 号 タカチホ ふもと錦 2号 筑紫 オノミ
 ノリ 伊万里 1号
 II. 新栄 遠野 1号 紅赤 早生愛国 ホウネン
 ワセ ハツニシキ チョウカイ 陸奥光 農
 林 7号 津軽旭 富山 5号 いもちしらず
 農林 6号 農林 35号 京都神力 八州 1号

金南風 改良太陽 旭 1号 滋賀関取 山中
 2号 三井神力 2号 中京旭 大工 8号 愛
 国

III. 陸羽 132 愛子 2号 農林 41号 農林 24号
 アサヒ ホマサリ 改良愛国 ベニセンゴク
 旭 錦江旭

IV. 福神

[6] I. コシヒカリ 農林 49号 農林 3号 千本旭
 (225)

II. 農林 1号 農林 46号 カガニシキ ナカセ
 ンゴク 宝 神山

III. しおり

IV. ミホニシキ

日本水稲 糯

- [1] I. 葛糯
 [2] I. 埼玉糯 岡山糯 大郎兵衛糯 農林糯 5号
 畚糯
 II. 信濃羽二重糯 畚糯 12号
 [3] I. 青森糯 14号 信濃糯 糯 6号 夕張糯 大
 正糯 赤糯 ミノメ糯 無芒溝下糯 鹿児島溝
 下糯 1号 滑州糯 肥後糯 14号
 II. 岩手小紫糯 1号 兵六糯 1号 備南糯 木城
 糯 神力糯
 [4] I. 鶴糯 平六糯 ゼンコージ糯 平和糯 志太
 糯 八狩糯
 II. コケシモチ 萩の前糯 昭和糯 三州糯
 [5] I. 福島糯 旭糯 密粒糯 白玉糯 糯密粒 羽
 二重糯 鹿系糯 鹿系糯 5号
 II. 報月糯 金作糯 鹿児島神力糯 1号 善五郎
 糯 肥後糯
 III. 甘味糯 地加良糯 神選糯
 [6] I. コトブキ糯
 II. 鶴糯 1号
 III. 西海糯 27号
 IV. 甲斐糯
 日本陸稲 粳
 [1] I. 照熊 献上錦 選出 上州 a 真助ヤカン
 陸羽 20号 早生関取 g 黒山稲 奥羽 22号
 [2] I. 常陸坊主 久蔵 大正錦 後不知 八束穂

- 蓬原葉冠 凱旋茨城1号 陸羽22号 江曾島
 鴻巣陸稻4号 美濃 新日本 アメリカ 宮
 前晩生 白塚早生 藤水晩生 陸羽18号
 陸羽33号 平川晩稻 高千穂(400) 三石
 陸羽5号変
- II. 人間錦 ヤカン 陸稻2号 金子
- [3] I. 吉川 早生関取b 早生関取c 早生関取h
 団子a 常陸錦 関東早生 胡桃早生43号
 長柄早生(77) 浦三(84) 青稈 宮錦(101)
 フンデチャンゴミー 玉白光 世道 浅賀
 精華 大葉霧島 太田早生 阿波富貴 ミツ
 カサネ 朝鮮 陸稻神力1号 白鶉 雀不知
 陸稻神力1号 嘉平衛 沙里院在来 団子e
 勢多凱旋 陸羽15号 鴻巣陸稻5号 陸稻
 岡山戦捷 赤米(関東産) 田優b 日本錦
- II. 早生白笹 石川 金子b 池沢e 都賀関取
 (151) 奈良 オイラン(166) 九州(186)
 野神力 葉冠20 凱旋茨城2号 金子(243)
- III. 嘉平 団子d
- [4] I. 水戸錦 六月 勸業穂 金禾坊a 早生関取
 早生関取a 早生関取f 団子 金子 常盤錦
 最上近成1号 田優 不知照 福德丸 浦三
 1号 浦三1329号 浦三1365号 浦山 三
 次郎 身代起 都 大場錦 王敵四国 山の
 井 午司 戦捷(129) 戦捷穂(131) 戦捷穂
 (132) 平山 岡穂 久間田早生 亀治 短芒
 葉冠 考ノ助 顕娃稲 霧島(211) 陸羽17
 号 陸羽29号 近成1号 早生干成 夜の雪
 団子b 美濃早生 みの早生c みの早生d
 陸羽16号 陸羽27号 良温 肥前 日の出
 早生江曾島20号 岡穂(344) 岩手良温1号
- II. 都賀 早生関取d 池沢b 胡桃早生181号
 田優3号 鴻巣陸稻2号 早生信州 早不知
 浦次郎 午石 陸羽23号 清音粳 重り坊主
 愛国 黒鬚 薩摩5号 赤ヤカン コゾ 皇
 国誉 雷電 員弁の1 国光 浦三 フクト
 ン 団子c 陸羽19号 陸羽10号(382) 白
 鬚 陸稻平塚在来
- III. 池沢d 大桑錦 戦捷(130) 大畑 裁判 葉
 鐘 千本
- IV. 白鬚
- [5] I. 蝦夷早生 池沢a 八重成 百日早生 千代
 田早生 金光坊 三太郎 白芒愛国 ホラリ
 ン 東京平山 晩生太郎 岡山 葉広 鹿児島
 霧島 山田化 鹿児島葉冠1号 田優a
 上州b みの早生a 陸羽9号
- II. 関取 早生関取e 池沢c 田優c 栃木田優
 1号 大田田優10選33号 国一 陸荒木
 福富 金子坊主 戦捷(128) 岡玉錦 不明
 (155) 栗山 陸愛国 陸羽13号
- III. 金禾坊 金子a 東京金子 オイラン 長柄
 早生(76) 鳥居坊主 凱旋 小畑早生 陸羽
 10号 陸羽23号
- IV. 金光坊43号 豊年
- [6] I. 早生関取k 品川早生 大田田優1号 荒木
 永川 埼玉戦捷 黒木 オイラン(167) 松山
 霧島(210) クロンボ
- II. 猿島陸稻 身代起茨城1号 金竜 大王赤毛
 高砂早生
- III. 陸羽5号 尾張79号 三重 凱旋 オツカモ
 ドシ 愛知陸稻1号 定温
- IV. これんず
- V. 戦捷茨城1号
- [7] II. ナン
- III. ダマツテロ
- 日本陸稻 糯
- [1] I. 台湾糯 目黒糯 日野糯 美濃糯 団子糯
 二子糯 金北宮原糯
- [2] I. 凱旋糯9012 凱旋糯9014 東京藤蔵糯 富
 国糯 栃木早生江曾島糯20号 藤蔵糯 藤蔵
 糯16号 モチ 団子糯 早生糯 石割糯 七
 里糯 早不知糯 清国大王糯 大畑糯 中原
 糯 平川晩稻 藤蔵糯 栃木溝合糯 鹿児島
 凱旋糯1号
- II. 凱旋糯(273) 石薬師糯
- [3] I. 支那糯d 大黒糯 黒禾糯 行方糯 徳兵衛
 糯 野神力糯 岐阜糯 団子糯2号 イギス
 糯 野糯 尾張糯(387) 吉野糯(388)
- II. 支那糯a 凱旋糯9013 早生江曾島(1418)
 頓藤糯 大正糯 吉野糯 豊年糯 土佐糯
- [4] I. 夜の雪糯 支那糯e 支那糯f 旭糯 みの糯
 1号 早生凱旋糯 改良富国糯 早生江曾島
 糯(1418) 坊主糯 尾張糯(353) アラビヤモ
 チ 晩生糯 中生尾張糯 太郎作糯
- II. 最上糯1号 四国糯 金子糯 都城糯
- [5] I. 支那糯g 凱旋糯(272) 凱旋糯13号 江曾
 島糯(207) 七面鳥糯
- II. 支那糯(252) 支那糯b 支那糯e 早生江曾

島糯(1419)

III. 支那糯(251) 角さん糯

[6] II. 巴糯 貴姫糯

(2) 外国糯

朝鮮糯 粳

[1] I. 中租 倭糯甲 竜租 月租 月租(388) 蔵租 豚租 ブルウンカペー テショチャル

好爾真糯 チョクチェピチル 雌雄糯 真禾

[2] I. 達摩錦 日之出 冷糯 早打租 粟早糯 ヤンプン粘租 ドヤチチャル チャルナラフリ タルコルモツ ジャンモチャル 黄土糯 無芒租赤租 加土里察 棗租(1170) 柚 赤租 南鮮13号

[3] I. 多々租 石山租 海租 石白 君租 竜川 チャルペー 朝新糯 熟糯 早打租 南鮮148

II. 愛達 チョフチェビルチー

[4] I. 趙同知 粘租 大邱租

II. 早糯 南鮮149 南鮮10

[5] I. 倭糯乙 芮租 棗租 南鮮173

II. 出来山

朝鮮糯 糯

[1] I. 虹豆糯 紅色糯 猪糯 真糯 糯米 赤粕糯 勉糯 豚糯 大召糯 多糯糯

[2] I. 元棗糯 鼠糯 狐尾糯 厚刈糯 在来種糯 早糯租

II. 短頭糯

[3] II. 赤城糯

朝鮮糯サリベ

[1] I. No. 10 No. 11 No. 36 No. 40

[2] I. No. 3 No. 17 No. 19 No. 22

II. No. 33

[3] I. No. 6 No. 13 No. 35 No. 37 No. 38 No.41 No.43 No. 54 No. 62

II. No. 34 No. 56 No. 60 No. 63 No. 65

III. No. 49

[4] I. No. 50 No. 52 No. 59

II. サリベ No. 7 No. 25 No. 44 No. 48 No. 53 No. 55

III. No. 15

[5] I. No. 9 No. 29 No. 46

II. No. 1 No. 4 No. 64

III. No. 26 No. 45

IV. No. 18

[6] I. No. 2 No. 21

II. No. 28

III. No. 24

V. No. 8 No. 23

[8] I. No. 31

滿州北支糯

[1] I. 小田白 伊太利 赤毛 紫程児 No. 1 No. 25

[2] I. 勝芳米 No. 11 No. 17 No. 18 No. 38 No. 40 No. 41

II. No. 13

[3] I. 竹藻 No. 5 No. 8 No. 19 No. 24

II. 田泰 No. 28 No. 31

[4] I. No. 16 No. 21 No. 22 No. 39 No. 43

II. 兵隊 紅光頭児 No. 4 No. 32 No. 42

[5] I. 紅毛頭児 黒租 大白芒水稻 No. 7 No. 26 No. 30 No. 35 No. 37

II. 香粳糯 小站大白芒水稻 No. 12 No. 20 No. 27

III. No. 44

[6] II. No. 34

IV. No. 33

[7] III. No. 15

中南支糯

[1] I. 早熟香芽粘粳糯 中熟紅糯粳糯 中熟芒穀糯 糯 黄程糯

[2] I. 粳糯(天津橋) 早熟觀音秈 中熟蓬程粳糯 中熟300粒粳糯 中熟江山早粳糯 鴉衣糯 秈糯 三叉旗 涿鹿糯

II. 粳糯(涪陵)

[3] I. 早熟平陽白秈糯 中熟禾尖粳糯 筍江糯 中熟竹系粒粳糯 山田糯 八十子糯 帽子頭秈糯 遲秈糯 大毛糯(1248)

II. 羅漢蔓(常熟) 早熟60日秈糯

III. 早熟蘭後早糯

[4] I. 常熟晚糯 皮里糯 江南糯 中熟紅穀粳糯 洋秈糯 大毛糯

II. 来八十八河糯 葛糯 中熟裏輪粳糯 芦管秈糯

[5] I. 粳糯(常川) 中熟黄抗粳糯 鯉糯 混水稻

III. 早熟宣平秈糯

[6] II. 中熟江嘴王粳糯 晚熟江程粳糯

III. 粳糯

[7] II. 秈糯

- III. 常川真米
台湾稻
- [1] I. 吻呼
III. 嘉南5号
- [2] I. 鳥穀 柳州
- [3] I. 矩広花螺 高脚花螺 清油
- [4] I. 赤穀早
- [5] I. 鳥穀清油
II. 白穀花螺 嘉南1号 鳥占
III. 尾張
- ロシヤ稻
- [1] I. No. 43 No. 44 No. 45 No. 50 (V. ianthoceros Körn) No.94 (V. danganica Obad)
- [2] I. No.23 (V. vulgaris Körn) No. 37 (V. erythroceras Körn) No. 54 No. 66 (V. erythroceras Körn) No. 42 No. 4 No. 6 No. 81 (V. italica Alef) No. 105 (V. danganica Obad)
- [3] I. No. 1 (V. amaura Alef) No. 15 No. 82 No. 18 No. 87 (V. danganica Obad) No. 97 (V. danganica Obad) No. 103 (V. danganica Obad) No. 110 (V. danganica Obad) No. 111 (V. amaura Alef) No. 84 (V. dichroa Bat)
II. No. 38 (V. vulgaris Körn) No. 98 (V. danganica Obad) No. 112
- [4] I. No. 22 (V. icinnamonea Bat) No. 27 No. 32 (V. erythroceras Körn) No. 34 (V. erythroceras Körn) No. 116 No. 86 (V. afganica Obad) No. 93 No. 95 No. 104 (V. danganica Obad) No. 39 (V. vulgaris Körn)
II. No. 88
III. No. 70 (V. vulgaris Körn)
- [5] I. No. 10 (V. vulgaris Körn) No. 19 (V. caucasicus Bat) No. 36 No. 62 No. 113 (V. rudra Körn) No. 72 (V. caucasicus)
II. No. 115
III. No. 16 No. 31 (V. amaura Alef)
- [6] I. No. 2 (V. amura Alef) No. 24 No. 109 (V. danganica Obad) No. 60 (V. caucasica) No. 122 (V. vulgaris Körn)
III. No. 29 (V. unnamonea Bat) No. 61 No. 80
- IV. No. 120
- [7] I. No. 59 (V. italica Alef)
II. No. 25
III. No. 41
IV. No. 26 (V. italica) No. 35 (V. itarica Alef)
- [8] II. No. 78 (O. melano thrinx)
- ジャワ稻
- [1] I. No. 13
- [2] I. No. 5 (Honduras) No. 17 (Honduras) No. 32 (Yavgiro)
- [3] I. No. 3 (Acadia) No. 9 (Wataribune) No. 12 (Carorina white) No. 16 (Pady wrigh)
- [4] I. No. 7 (O. wachi) No. 30 (Sathri)
II. No. 24 (Black seenatty) No. 25 (Seenatty) No. 33 (Ret kcugro)
III. No. 18 (Texas Fartuna)
- [5] III. No. 2 (Tallai seevati)
IV. No. 27 (Dak anaro)
- [6] II. No. 21 (Bowiah Murahi)
III. No. 23 (Dana Kara) No. 28 (Karafachechathy) No. 31 (Bidri)
- [7] I. No. 1 (Hatadani)
VII. No. 19 (Kasalath)
- ハワイ稻
- [2] I. 布蛙 158号(441)
- [3] I. ホンジュライス スイス
- [4] I. 布蛙 158
II. 布蛙 17号
- U. S. A 稻
- [2] I. Ostighia
- [3] I. Fortura Precoce Originiaia
- [4] I. Precoce No.-6 ルイジアナ無芒
- [5] I. Americana
- [7] V. カロライナ
- イタリー稻
- [2] I. Risograpo Riso Definamo
- [4] II. Maratelli
- [5] I. Seenty
- 南米稻
- [5] I. カテテ
- アフリカ稻
- [3] I. 長粒稻