

THE UNIVERSITY OF NANKING

College of Agriculture

Department of Agronomy

Thesis

Subject

水稻穗部性狀遺傳之研究

A Study on the Inheritance of Certain Panicle Characters of Rice

Name of Student

王长炳 Wang Chang Ping

Date

一九四六年四月

大等

水稻穗部性狀遺傳之研究

A Study on the Inheritance of Certain
Panicle Characters of Rice

此文分析第一代之性狀分離之外
又從第二代之現象以補証之故所
得之結果當較可信

吳紹駿

廿五年四月十日

王 長 炳

一九四六年六月

目次

誌謝

金陵大學農學院學生畢業論文指導

漢承此為完成農學士學位賜親本及F代

之種子必修課程之一部記載及收穫等工

作李景均教授指導分析至深銘感特此

誌謝

目次

誌謝

(一) 緒論

(二) 前人研究

(三) 本文之完成承蒙 吳紹駿博士之指導

後承本系高立民副教授惠賜親本及 F_1 代
之種子材料並協助田間記載及收穫等工
作 李景均教授指導分析至深銘感持此

誌謝

1. 人工雜交

2. 田間種植

3. 性狀觀察

(四) 結果及討論

I. 雜交種第一代(F_1)之特性

II. 雜交種第二代(F_2)之分離

III. 雜交種第三代(F_3)之分離

IV. 各種遺傳性狀聯繫情形之測定

(五) 結論

(六) 英文摘要

(七) 參考文獻

(一) 目次

金陵大學農藝系所搜集水稻之品種，陸羽種具有金

黃(一)緒論粒較圓，穎尖紅色，穗緊密而短，植株矮小

而(二)前人研究長芒稻種金黃色，無金黃色條紋，子

粒(三)材料及方法長芒，穗疏而長，植株高大，分蘖

多，高立I. 父母本之特徵此二者後代各種性狀遺傳

之情形，此1. 母本陸羽品種之特徵

以復2. 父本長芒稻之特徵以雜交種 F_1 代種子惠

賜作者II. 雜交及雜交後代材料處理之方法且因限於時間

與人力專門1. 人工雜交之型類及色澤，稈，稈尖及穎

等之色澤2. 田間種植相對相背性狀分離之情形及

控制各性狀3. 性狀觀察與聯繫遺傳以與前人研究

結(四)結果及討論實驗研究之目的也

I. 雜交種第一代(F_1)之特性

II. 雜交種第二代(F_2)之分離

III. 雜交種第三代(F_3)之分離

IV. 各種遺傳性狀聯繫情形之測定

(五) 結論

(六) 英文摘要

(七) 參考文獻

(一) 緒論

金陵大學農藝系所搜集水稻之品種，陸羽稻具有金黃色條紋，子粒較圓，穎尖紅色，穗緊密而短，植株矮小，而分蘖少，另一種長芒稻，稻全黃色，無金黃色條紋，子粒大而長，穎尖白色，長芒，穗疏而長，植株高大，分蘖多，高立民副教授欲觀察此二者後代各種性狀遺傳之情形，此乃高氏舉行雜交之動機也。

以獲高氏因赴美實習而離校，以雜交種F₁代種子惠賜作者繼續觀察此雜交種遺傳之性狀，但因限於時間與人力，專門觀察穗部芒之型類及色澤，稃稃尖及護穎等之色澤遺傳，分析各種相對性狀分離之情形及控制各性狀之基因組合有無聯繫，遺傳以與前人研究結果之異同，此乃本實驗研究之目的也。

補 (Roll leaved staminoidal sterile) 中研究芒之遺傳就發生此定形之系統按芒之形而分類為四組

第一型 芒長小穗大，數有芒 (Full awned)

說明芒 第二型 芒長小穗之一部份有芒 (Semi awned)

第三型 芒短間有芒 (rare awned)

第四型 完全無芒 (Awnless)

水井藏二即大就此芒型說明如下芒之基本基因為N之有無可決定有芒或無芒後加入補的基因乃決定芒之發育程度NB基因同時存在生第一型芒B基因不存在N而實則生第二型之芒N而其實時則生第三型之

芒無N基因則B不能單獨作用在此假定之下故察

N₁B₁之分離當為9:1:2:4之遺傳比例(1326)

論之故在芒種中必有芒種之基因

1. 芒之性狀

(1) 芒之有無及長短

有芒種與無芒種相雜交多數有芒為顯性F₁為有芒F₂有作3:1之比分離者(星野1915加藤山口1926)有作15:1之比分離者(加藤永井1936)前者由於一對因基後者則為二對因基所控制亦有無芒對有芒為顯性者此時由於芒之抑制因子(Inhibitor)存在之故永井盛三郎(1926)在河邊耘(有芒)之無芒系統與絕對無芒之檢甲之雜交中F₁為無芒F₂代無芒與有芒植株之數值為687:249成3:1之比率

永井盛三郎(1926)在一突變型名捲葉雄化不檢櫛(Roll leaved staminoidal sterile)中研究芒之遺傳就發生此突變之系統按芒之形而分類為四組

第一型 芒最長小穗大多數有芒(Full awned)

第二型 芒長小穗之一部份有芒(Medium awned)

第三型 芒短間有芒(rare awned)

第四型 完全無芒(Awnless)

永井盛三郎就此芒型說明如下芒之基本基因為N之有無可決定有芒或無芒後加入補助基因乃決定芒之發育程度NB基因同時存在生第一型芒B基因不存在N為質則生第二型之芒N為異質時則生第三型之

若無N基因則B不能單獨作用在此假定之下致察

$NnBb$ 之分離當如下表而得9:1:2:4之遺傳比例(13,28)

論 An_2 之存在與否皆為完全有芒 An_1 不存在 An_2 基因

表一 各種芒型之基因組成及其遺傳比例表

因均不存在時則為無芒(15)

表二

芒型	基因組成	比例
芒型 I	$NNBB$	1
	$NNBb$	2
	$NnBB$	2
	$NnBb$	4
芒型 II	$NNbb$	1
芒型 III	$Nnbb$	2
	$nnBB$	1
	$nnBb$	2
	$nnbb$	1

永井盛三郎氏(1926)

其後趙連芳(1928)及 Jones (1927, 1933)亦以二對基因說明芒之遺傳在趙氏之結果有芒對於無芒為完全顯性(15)在 Jones (1927)之結果為不完全顯性(20)趙氏對於芒之有無程度 F_2 之分離分為四群:

1. 小穗皆有芒(完全有芒 Fully awned) Jones 以 AB 二基因說明
2. 小穗之大部份有芒(多數有芒 Mostly awned)
3. 少數有芒(少數有芒 rarely awned)
4. 全無芒(完全無芒 Fully awnless)

此各群之分離比為 12:1:2:1 趙氏為此說明假定 An_1, An_2 二因基 An_1 基因之作用力強有 An_1 不論 An_2 之存在與否皆為完全有芒 An_1 不存在 An_2 基因為同質時則為多數有芒 異質時則為少數有芒 兩基因均不存在時則為無芒(15)

表二 各種芒型之基因組成及其遺傳比例表

部份有芒	基因組成	芒型	比例
渡船)	$An_1 An_1 An_2 An_2$	完全有芒	1
及 3:1	$An_1 An_1 An_2 an_2$	完全有芒	2
有芒與	$An_1 an_1 An_2 An_2$	完全有芒	2
証明前	$An_1 an_1 An_2 an_2$	完全有芒	4
(2) 芒品	$An_1 An_1 an_2 an_2$	完全有芒	1
有芒品	$An_1 an_1 an_2 an_2$	完全有芒	2
頂部少數	$an_1 an_1 An_2 An_2$	多數有芒	1
當困難	$an_1 an_1 An_2 an_2$	少數有芒	2
論芒	$an_1 an_1 an_2 an_2$	完全無芒	1

趙連芳氏 (1928) 以 $3:1:2 \times$ 無芒 據 Jones (1927) 芒之顯性不完全 F_1 為部份有芒 (Partly awned) 在 F_2 則為 9:6:1 之比分離. Jones 以 AB 二基因說明之 (1945) 以武藏 $\times$ T45 在 F_2 分離為 9 完全有芒:3 部份有芒:4 完全無芒 亦以 NB 二基因說明

表三 各種芒型之基因組成及其遺傳比例表

表四 各種芒型之基因組成及其遺傳比例表

芒型	說明	基因	比例
完全有芒	各小穗均有芒芒長 1mm-6cm	AB	9
部分有芒	小穗之半有芒芒長 1mm-1cm	Ab	6
部分有芒	小穗大部分無芒芒長 1mm-5mm	aB	3
完全無芒	各小穗均無芒	ab	1

Jones (1927)

以後 Jones (1933) 更以無芒 × 完全有芒 (Colusa × 愛國) 部份有芒 × 完全有芒 (Caloro × Butte) 部份有芒 × 無芒 (Yosemite × 渡船) 等品種間之雜交 F_2 各分離為有芒比無芒成 15:1, 3:1 及 3:1 之比。而示完全有芒與無芒為二基因之差異。完全有芒與部份有芒及部份有芒與無芒各為一基因之差異。証明前述二基因說之不度 (23)。

(2) 芒色 Jethi, Sethi and Mehta (1937) 報告無芒品種 T_{29} 與有芒品種 T_{30} (穗上部芒長平均 3-4 cm.) 相雜交 F_1 僅穗之頂部少數有芒長不逾 2 cm. 在 F_2 可區分為五級但分類相當困難於是注重於 F_2 植株之 F_3 後代之行動。彼等結論芒之長度乃三個或更多之基因累積作用所致。

管相桓及涂敦鑫 (1944) 以有芒糯性之中大 312 × 無芒粳性之 Binastion 雜交。在 F_2 分離有芒與無芒成 3:1 之比 (12)。

張石城 (1945) 以武藏 × T_{745} 在 F_2 分離為 9 完全有芒: 3 部份有芒: 4 完全無芒。亦以 NB 二基因說明 (7)。

表四 各種芒型之基因組成及其遺傳比例表

關於芒色之遺傳紀錄各學者之研究如次：

芒型	基因組合	現象型之比例	性狀
芒型 I	NNBB	3 赤 : 1 白 (永井 1921)	完全有芒
福 × 白	NNBb	9 赤 : 3 福 : 4 白	
白 × 赤	NnBB	9 赤 : 7 白 (Jones 1933) 3 赤 : 1 白 (Jones 1933)	
白 × 白	NnBb	9 赤 : 7 白 (如前)	
芒型 II	NNbb	9 赤 : 3 赤 : 4 白	部份有芒
赤黑 × 黃白	Nnbb	9 赤 : 3 赤 : 4 白 (張石城 1945)	
芒型 III	nnBB		完全無芒
2. 稈色	nnBb	4	
稈色在遺傳	nnbb		

何遺傳基因之互補作用因其相互作用張石城 (1945) 之色調：

(2) 芒色 複雜雜分述如下：

a. 稈芒含有花青素 (Anthocyanin) 則呈紫色及紅色不帶花青素則為福色及白色 (藹色) 茲將其顯隱性之順序排列如次：
紫 > 赤 > 福 > 白 (永井 1926) 1921)

b. 據永井氏之研究芒之福色由色原素 (Chromogen) 之基因 C, 此 C 之色原素氧化而成福色物質 (Chromophelin) 之基因 O, 此 C 基因與 O 基因有完全之連鎖如加以 R 基因則生赤色花青素更加以 R' 因子則成紫色 (13. 28)

CORR' 芒紫色

CORr' 芒赤色

COrr' 芒福色

基因為C, F_2 Corr 樣黑色 芒白色 (張石城 1945)

B. 關於芒色之遺傳總錄各學者之研究如次:

赤 $\times$ 白 F_1 赤; F_2 3赤:1白 (加藤 Jones 1930)

赤 $\times$ 紫 F_1 紫; F_2 3紫:1赤 (永井 1921)

福 $\times$ 白 F_1 赤; F_2 9赤:3福:4白 (永井 1921)

白 $\times$ 赤 F_1 赤; F_2 9赤:7白 (Jones 1933) 3赤:1白 (Jones 1933)

白 $\times$ 白 F_1 赤; F_2 9赤:7白 (加藤)

紫 $\times$ 白 F_1 紫; F_2 9紫:3赤:4白 (加藤 Jones 1930)

紫黑 $\times$ 黃白 F_1 紫黑; F_2 9紫棕:3棕黃:4黃白 (張石城 1945)

F_2 9紫:7白 (Mitraetal 1928)

2. 稈色 稈色在 F_2 代作 9:6:1 之分離比率者:

稈色在遺傳上由於單一基因者然多數由於二或三個遺傳基因之互補作用因其相互作用而異其稈之色調極為複雜茲分述如下:

A. 稈色在 F_2 代作 3:1 之分離比率者: (Mitraetal 1928)

a. 二枚皮(黃白) $\times$ 晚千本(福) F_1 淡福

F_2 1福:2淡福:1黃白 (加藤 1921)

b. 道海(黃) $\times$ 大和錦(白) F_1 黃白

F_2 3黃:1白 (加藤) F_2 則分離為斑點中

間型 c. Pankhiraj (黑福) $\times$ Pookhi (黃福) F_1 黑福

F_2 3黑福:1黃福 (Hector 1922)

d. 紫色 $\times$ 白色(綠) F_1 紫色

F_2 3紫:1白 (Mitraetal 1928)

e. 武藏(棕黑) $\times$ T45 (黃白) F_1 淡棕黑

基因為C, F_2 1 棕黑色: 2 淡棕黑: 1 黃白 (張石城 1945)

F_2 B. 稈色在 F_2 代作 9:3:3:1 或 9:7 之分離比率者:

a. 神力(白) × 閩取(白) 之 F_1 赤色 色與白色品種雜交 F_1 為紫 F_2 9 赤: 7 白 (加藤) 褐色: 1 白色之比 提說

明紫 b. 暗灰 × 赤褐 基因為 F_1 紫色 品種基因為 PPBB,

白色品種 F_2 9 紫: 3 赤褐: 3 暗灰: 1 白 (加藤) 雜為 9 紫: 3

: 3 紫(c). 黑色 × 白色 1 白 (pb) F_1 煤黑色 型為 12 紫: 3 褐: 1 白

之比 F_2 9 黑: 7 白 (Chao 1928)

d. 紫色 × 白色 (1931) (13) F_1 紫色 褐(稱赤褐色) × 元絲

褐(褐色有 F_2 9 紫: 7 白 F_1 全 (Mitraetal 1928) 3: 3: 1 (全

C. 稈色在 F_2 代作 9:6:1 之分離比率者:

3 稈尖 a. Rajshahi (磚紅色) × Barga 17 (黃) F_1 黃色

稈 F_2 9 黃: 6 中間色: 1 磚紅色 (Hector 1922)

b. 濃褐 × 黃色 以 F_1 黃色 雜當時為白色 以後為

為褐色之 F_2 9 黃: 6 中間色: 1 濃褐 (Mitraetal 1928) F_1 之

稈尖與 c. 黑色 × 黃色 雜 F_1 黑色 為 9 赤 (CR): 3 褐

: 4 白 (3 CR) F_2 9 黑: 6 中間色: 1 黃 (Mitraetal 1928)

Ramiah 等 (1931) (8) 報告 稈上斑點者 (Mottled) 與全
色者雜交 F_1 稈有斑點 程度稍弱 F_2 則分離為斑點中
間型及全色者成 1:2:1 之遺傳比例

台灣稻有一品種其稈之外部因黑色斑點密集
而呈黑色稱為烏穀 無此者稱為白穀 杜磯永吉 (1928)
之研究雄町(白穀) × 落忍(烏穀) F_1 為白穀 F_2 則出
白穀 13: 烏穀 3 之分離 亦有抑制因子之存在 如烏穀

基因為 C ，抑制基因為 I 則雄町為 $ccII$ 落忍為 $CCii$ ， F_2 之觀察數 325:55 或 13:3 之遺傳比例 (13)

據明輝氏 (1917) (13) 之研究稈紫色與白色品種雜交 F_1 為紫色 F_2 則分離為 12 紫色:3 褐色:1 白色之比。按說明紫色基因為 P ，褐色基因為 B ，紫色品種基因為 $PPBB$ ，白色品種為 $ppbb$ ， F_1 為 $PpBb$ 稈呈紫色， F_2 則分離為 9 紫 (PB):3 紫 (Pb):3 褐 (pB):1 白 (pb) 故稈色之表型為 12 紫:3 褐:1 白之比。

據永井威三郎 (1921) (13) 在半分粘稻 (稈赤褐色) $\times$ 元綠糯 (褐色有紫斑) 之雜交中， F_1 全部紫色， F_2 得 9:3:3:1 (全部紫:一部紫:赤褐色:無色) 之遺傳比例。

3. 稈尖色

稈尖色通常認為係由同一因子所支配。

竹崎嘉德 (1925) 以稈尖在出穗當時為白色，以後變為褐色之山北劫主 (cr) 與白色之神力 (CR) 相雜交其 F_1 之稈尖與芒幼呈赤色 (CR) 至 F_2 則分離為 9 赤 (CR):3 褐 (cr):4 白 ($3CR + 1cr$)。

朝鮮李台鍾 (1927) 用稈尖皆呈黃白色之品種相雜交，早稻 $\times$ 豐後及早稻 $\times$ 日出，其 F_1 代之稈尖皆呈紫色 F_2 呈 27 紫:9 赤:28 黃白之分離。

據李氏 (8, 13) 之說明早稻之稈尖色基因為 $CCBBRR$ ，日出及豐後稈尖色之基因皆有 $CCbbrr$ ， BR 有 C 基因在時紫色 R 基因有 c 存在時呈赤色，缺 C 則不着色 F_2 群體之表型如下：

呈鮮紅色) CBR (27) 紫有芒去穗當時呈黃白色迄於成熟則呈 CBr (9) 黃白相雜交所得結果如下:

棕多摩 CbR (9) × 赤井衛 (白色型) × 早神力 (紅色型)

P CCB R (9) 黃白 RR CCRR

F₁ cb R (3) 黃白 Rr CcRR

F₂ 紅色 Cbr (3) 型 黃白色型 紅色型 白色型

1 CCB R (3) 黃白 RR CCRR 1 CCB R (3) 黃白 RR CCRR

2 CCcb r (1) 黃白 Rr CcRR 2 CCcb r (1) 黃白 Rr CcRR

趙連芳氏 (1928) (10) 將稃尖有色品種與無色之品種相雜交得如次表之結果:

表五 稃尖色澤之遺傳比例及其基因組成表

稃尖色之分離遺傳除上述者外尚有下例各例:

(1)	組合	F ₁	F ₂	基因組成
	無色 × 有色	有色	9:7	CCAp ₁ Ap ₂
(2)	無色 × 有色	有色	27:37	CcAp ₁ Ap ₃
	無色 × 有色	有色	162:94	CcAp ₁ Ap ₂ Ap ₃
(3)	無色 × 有色	有色	15:1	CCAp ₅ Ap ₆
(4)	無色 × 有色	有色	3:1	CCAp ₄

4. 護穎色澤

趙連芳 (1928)

據趙氏之說明 Ap₁ Ap₂ 及 Ap₃ 之基因皆單獨不能存在生色其行動為互補作用 C 為染色原來之基因 Ap₅ Ap₆ 為單獨能着色之複基因 Ap₄ 亦能單獨生色。

捷高橋 昇 (1923, 1935) (13) 以糯稻品種太郎兵衛糯 (無芒稃尖白色) 與粳稻早神力 (有芒芒色在出穗當時

呈鮮紅色)及粳稻多摩錦(有芒水穗當時呈黃白色近於成熟則呈鮮紅色等品種互相雜交所得結果如下: (1944)

棕多摩錦(紅皮型) $\times$ 太郎兵衛糯(白色型) $\times$ 早神力(紅色型)

P	CCrr	ccRR	CCRR
F ₁	CcRr	皆紅色型	CcRR
E	紅色型	紅皮型	白色型
	1 CCRR	1 CCrr	1 CCRR
	2 CCRR	2 Ccrr	2 ccRr
	2 CcRR	1 ccrr	
	4 CcRr		
	9	:	3
		:	4
		:	3
		:	1

稈尖色之分離遺傳除上述者外尚有下列各例:

(1) F₂ 代作 3:1 比率之分離者 (Parnell et al 1917, Hector 1922, 管相桓 涂敦鑫 1944)

(2) 作 9:7 比率之分離者 (Parnell et al 1917, Hector 1922, Mitra et al 1928, Jones 1933)

(3) 作 15:1 比率之分離者 (Hector 1922, 張石城 1945)

(4) 作 27:37 比率之分離者 (Hector 1922)

4. 護穎色澤

護穎與稈色遺傳常伴聯繫遺傳各學者對於護穎色之研究結果綜述如下:

雜交組合	F ₂ 之分離比例	研究者
有色 $\times$ 無色	3:1 9:7	Hector (1922)
無色 $\times$ 赤色	3:1 9:7	Jones (1933)

紫色 X 無色

3:1 9:7

Mitra et al (1928)

有色 X 無色

3:1 9:7

管相桓 涂敦鑫 (1944)

棕黑 X 無色

3:1

張石城 (1945)

I 父母本之特徵

本試驗材料係高玉民副教授於民國三十一年在金陵大學成都農事試驗場舉行雜交，以陸羽為母本，長芒稻為父本，茲將父母本之特徵列舉如下：

1. 母本陸羽品種之特徵

陸羽係粳稻，子粒較圓，稃尖紅色，普通無芒，有時稃尖頂端略有橙褐色，稃尖紅色，穗緊密，穗短穎片具有金黃色條紋，護穎紅色，於三十一年種植於金陵大學成都農場，五月十日播種，七月三十日抽穗。

2. 父本長芒稻之特徵

長芒稻亦為一種粳稻，子粒大，粒較長，稃尖白色，長芒，芒白色，穗疏，穗長，穎片為黃色而不具金黃色條紋，護穎白色，於同地同時播種，八月十日抽穗。

II. 雜交及雜交後代材料處理之方法

本試驗於民國三十一年八月舉行雜交，當年之父母本及次年之第一代(F_1)俱係植於盆鉢，第二代(F_2)及第三代(F_3)於民國三十二年及三十三年以移植方法種於大田，止長期間內觀察及記載其芒型、芒色、稃尖色、穎色及護穎色，或熟時分別採收於室內再作觀察或芒之型、穎及色澤、稃尖及護穎等色澤之數目以便分析。