

水稻의 gl, gh 및 wx遺傳子가 水稻收量 및 收量構成要素에 미치는 影響

金 顯 九

清州 教育大學

The Effects of gl, gh and wx Gene on the Grain Yield and Yield Components of Rice Plant

H.K. Kim

Cheongju Junior Teacher College

Abstract

Isogenic lines for glabrous leaf (gl), hull color(gh) and glutinous endosperm (wx) were used to clarify the effects of the gl, gh and wx gene on the grain yield and yield components in rice plant. Eight genotypes: glgl ghgh wxwx, glgl ghgh WxWx, glgl GH-wxwx, glgl GH-WxWx, GL-ghgh wxwx, GL-ghgh WxWx, GL-GH-wxwx and GL-GH-WxWx were evaluated in the backcrossed F₂ generation.

Significant effects were measured for gl genotypes on heading date, gh genotypes on grain fertility, and wxwx genotypes on number of panicles per hill and 1,000 grain weight. The grain yield of straw hull and nonglutinous lines were higher than gold hull and glutinous lines. The interaction of three genes, gl, gh and wx was significant for heading date, but not significant in other characters. The average value of isogenic lines which were combined with two recessive genes and one dominant gene were lower and the C.V. value was higher than the isogenic lines which were combined with two dominant genes and one recessive gene in all characters except plant height and number of grains per plant. The average value of isogenic line combined with three recessive genes was lower and the C.V. was higher than the isogenic line combined three dominant genes in all characters measured.

緒 言

1971年 統一品種이 普及된 이래 統一品種이 가지는 소위 Semi-dwarf 草型이 多收性임이 證明되었고 따라서 統一品種 以後에 育成普及되고 있는 우리나라의 水稻品種들은 이 Semi-dwarf 草型을 草型으로 하여 育成된 것들이다. “統一찰”, “유신” 및 “밀양 23호” 등이 그것들이다. 이들 品種들은 統一벼의 米質을 改良하는데 利用된 것들로서 앞으로 이들 品種에 耐病・耐蟲性의 導入이 要請되고 있는 것이다. 이들 品種에 耐病・耐蟲性을 導入하는 경우에 고려되어야 할 點은 이들 育成될 抵抗性 品種들의 새로운 race나 biotype들에 對한 反應과 罹病性인 他品種들에 依하여 汚染되었을 경우에 汚染된 個體의 痘 별이 문제가 된다. 이들 育成될 抵抗性 品種들이 새로운 race나 biotype에 對하여 罹病性일 경우에는 새로운抵抗性을 導入하면 되지만 罹病性인 他品種에 依하여 汚染되었을 경우에는 모두 유사한 草型을 나타내기 때문에 抵抗性品種의 痘 별이 困難하게 될 것이다. 이러한 경우 育成되는 新品種들이 鑑別이 용이한 표식인자를 가지고 있고 이들 표식인자가 單純劣性遺傳을 하는 것이라면 저항성품종이 罹病性品種에 의하여 汚染되었다 하더라도 다음 世代에서 그 形質이 表現될 것이므로 汚染된 個體의 除去가 용이할 것이다.

이와 같은 관점에서 本人은 水稻에 있어서 單純劣性遺傳을 하는 形質中 肉眼이나 觸覺으로 鑑別이 용이한 黃金顔色, 穀 및 매끄러운 表形質에 對하여 이들 形質들을 標識因子로 導入하는 경우에 이들이 水稻收量 및 收量構成要素에 미치는 影響을 究明하여 抵抗性 品種育成의 基礎資料로 提供하고자 하였다. 즉 세 가지 形質(黃金顔色・찰 및 매끄러운表形質)에 對한 同位因子系統(isogenic line)을 育成하여 이들 isogenic line들의 收量 및 收量形質들의 收量에 寄與하는 關係를 檢討하여 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

本 實驗을 遂行함에 있어 直接指導하여 주신 東亞大學 農科大學 孫賢秀 학장님, 그리고 本 實驗 場所의 提供과 많은 指導를 하여주신 서울大學 農科大學 許文會 博士님께 감사드린다.

I. 研究史

Atkins와 Mangelsdorf(1942)⁶⁰는 遺傳子型과 有用形質과의 關係를 밝히는 手段으로 isogenic line의 利用을 提案하였는데 Allard (1960)⁴¹는 isogenic line은 어느 特定因子座에 限하여만 遺傳의으로 서로 分離된 系統으로서 遺傳의으로 모든 因子座에서 同一한

分枝系나 同型接合系統 또는 一卵性双子와는 區分된다고 定義하였다. Isogenic line의 育成은 F₂分離 育成方法(F₂-derived method)이나 戻交雜方法에 의하여 育成할 수 있다는 것은 잘 알려져 있는 事實이다.

두 品種을 交配한 후 痘 별이 용이한 어느 特定因子座에서 異型接合된 個體들을 다음 世代마다 계속적으로 選拔해 가면 그 외의 다른 因子座에서는 自殖이 되지만 目的하는 因子座에서는 異型接合을 계속 유지해 갈 수 있어서 數世代後에는 異型接合狀態로 維持되어 온 因子座를 除外한 모든 因子座에 있어서 同型接合한 系統을 期待할 수 있는 것이며 Atkins와 Mangelsdorf(1942)⁶⁰은 小麥에서 有芒品種 Kanred(AA)와 無芒品種 Clarker(aa)를 交配하여 F₂ 世代에서 短芒(Aa)에 對하여 選拔, 다음 世代를 進展시켰는데 그 다음 世代에서도 계속 Aa에 對하여 選拔, 8世代後 F₂를 展開하므로서 有芒(AA)과 無芒(aa)의 isogenic line을 育成할 수 있었다.

戻交雜方法에 依한 境遇에도 每世代 對象因子座에 對하여 異型接合으로된 個體만을 選拔하여 一定한 反復親으로 연속 戻交雜을 해가게 되면 對象因子座以外의 다른 因子座에서는 反復親의 特性을 回復한 isogenic line을 育成할 수 있는데 Suneson과 Schaller (1952)⁷⁵는 滑芒인 大麥品種 Lion을 1回親으로 하고 粗芒인 Atlas를 反復親으로 하여 4回의 戻交雜을 함으로서 Atlas의 遺傳의 배경을 가진 滑芒, 半滑芒 및 粗芒의 isogenic line을 育成하여 까락이 收量性에 關與함을 報告하였다.

作物에 있어서 isogenic line의 利用이 活潑해진 것은 比較的 近年の 일이다. 벼에 있어서 Park(1973)⁶⁰은 戻交雜方法에 依하여 찰(wx), 매(Wx)의 isogenic line을 育成하고 이를 利用하여 胚胎乳에서의 amylose含量에 미치는 Wx(매)因子의 dosage效果가 相加의임을 밝혔고, Oka(1973⁶³), 1974⁶⁴)은 Taichung 65를 反復親으로 여러개의 Indica品種을 1回親으로 하는 一連의 戻交雜을 實施하여 Taichung 65의 遺傳의 배경을 가지면서 不稔의 程度가 다른 isogenic line을 育成하고 이를 利用하여 遠緣間 交雜에서의 雜種不稔에 關한 因子를 分析하였다. 大・小麥에서는 까락에 關한 isogenic line을 利用하여 까락과 有用形質과의 關係를 밝힌 報告가 많은데 大麥의 境遇 Qualset등(1965)⁶⁴은 戻交雜에 依하여 까락의 길이가 서로 다른 4個의 isogenic line을 育成하여 까락의 길이가 길수록 收量이 많음을, Schaller 등(1972)⁶⁵은 까락의 길이에 따른 收量性이 環境에 따라 달음을, Suneson과 Ramage(1962)⁷⁶는 까락의 길

이와 경합능력이 관계있음을報告하였으며, 小麥의 境遇 Finney(1957)⁷⁾는 F_2 分離方法으로 까락 및 種皮色에 關한 isogenic line을 育成하여 까락이 있는것이 收量이 많고 種皮色과 種子의 化學的組成과는 無關함을, Pool과 Patterson(1958)⁸²⁾은 까락이 種子의 本分含量에 미치는 영향을, Allan과 Pritchett(1972)³⁾는 까락과 耐病性과의 關係를 報告하였다. Azam과 Allan((1972)⁸)은 大麥의 穗型에 關與하는 C-因子座의 isogenic line을 利用하여 C-因子座가 收量性에 영향하지 않음을 報告하였다. Nass와 Crane (1970)⁵⁷⁾은 戻交雜方法에 依하여 옥수수胚乳의 因子型에 對한 isogenic line을 育成하고胚乳의 因子型에 따른 生育相의 差異를, Campbell과 Casady (1970)⁶²⁾는 수수의 키에 對한 isogenic line을 育成하여 短稈과 長稈의 節間伸長의 特性을 比較하였다. 그 外에도 Burton등(1968)¹⁵⁾은 기장의 熟期에 關한 isogenic line을 比較하여 熟期에 따른 收量性과 質의 關係를, Kohel등(1967⁴⁵), 1971)⁴⁶⁾는 목화의 8個優性形質들에 關한 isogenic line을, Andries 등(1969)⁵은 목화의 草型에 關한 isogenic line을 育成하여 形質相互間 및 收量에 미치는 영향을, Craig-miles(1968)²⁶⁾는 Sudan grass에서 키에 關한 isogenic line을 育成하여 키와 收量性的 關係를 報告하였다. Isogenic line을 利用하여 抵抗性品種들이 가진 抵抗性因子들의 相互關係를 밝힐 수 있는데 Moseman과 Jorgensen(1973)⁵⁵⁾은 보리 깜부기 病에 對해 서로 다른 抵抗性을 가진 5個의 isogenic을 育成하여 이들 抵抗性因子相互關係를 報告하였고, Leogering과 Sears (1973)⁴⁰⁾는 서로 다른 염색체 상에 있는 밀의 잎·녹병 抵抗性因子가 서로同一한 것임을 報告하였으며 Briggie(1969)¹³⁾은 밀 깜부기病에 對하여 抵抗성이 다른 12個의 isogenic line을 育成하고 이들의 判別品種으로서의 利用性을 提案하였다. Caviness과 Walters (1971)¹⁷⁾는 콩에서 疫病의 抵抗性因子를 遺傳의 배경이 다른 각각의 이병성品種에 戻交雜合으로서同一한 抵抗性因子를 가지면서 遺傳의 배경이 다른 isogenic line을 育成하여 罹病性과 種子構成分 사이에 關係가 있음을 報告하였다.

Cockerham(1954)²²⁾은 서로 다른 染色體上에 있는 遺傳因子들의 作用을 因子座을 要因으로, 同一因子座上에서의 遺傳因子의 組成狀態(3; 優性同型接合, 劣性同型接合, 優性·劣性異型接合)를 水準으로 하는 3rd要因分析에 依하여 additive效果, dominance效果 및 epistatic效果로 區分할 수 있는 標本을 提示하였다. Fasoulas와 Allard(1962)²⁸⁾는 보리에서 2個의 因子座

에 있는 4個의 isogenic line을 育成하고 이들을 相互交配함으로서 어느 한因子가 异型接合狀態로 있는 5個의 因子型을 일음으로서 可能한 9個의 因子型을 2³要因分析으로 分析하여 이들 因子의 作成樣式을 報告하였고, Russell과 Eberhart(1970)⁶⁵⁾는 옥수수에서 서로 다른 염색체상에 있는 3個의 因子를 組合한 27個의 因子型間에 有意差가 있는 形質들에 對하여 3rd要因分析으로 分析하여 各因子의 效果를 報告하였다.

植物體의 色의 發現과 같은 優性과 劣性이 單純分離하는 形質들과 有用形質과의 關係에 關한 報告를 보면 Heyne과 Reitz(1944)³⁰⁾는 黑色顙을 가진 밀은 보통 밀에 比하여 잎줄기 녹병에 강하다고 하였고, Middleton과 Hebert(1950)⁵²⁾는 줄기色이 紫色인 것에서 粒重이 더 무거웠다고 報告하였으며 Atkins와 Finney(1957)⁷⁾는 밀種皮色이 種子의 化學的組成이나 雜分·제빵特性에 無關함을 報告하였다. Brink (1934)¹⁴⁾는 옥수수에서 紫色種皮色은 이삭의 乾物重과 關係있음을, Comstock등(1963²⁴), 1969)²⁵⁾은 亞麻에서 種皮色은 收量 및 成熟期와 關係가 없으나 淡綠色의 植物體는 收量이 적고 成熟期가 늦어진다고 報告하였다. Goss와 Brown(1939)³²⁾은 赤米가 露地狀態에서 生存率이 높으며 紫色의 까락을 가진 것이 더욱 높았다고 하였다. 許(1974)³⁸⁾는 벼에서 매끄러운잎과 벼멸구 저항성은 獨立的임을 報告하였고 Taylor(1956)⁸¹⁾는 alfalfa에서 잎이 결끄러운 잎은 leaf hopper에 抵抗性이 強하다고 하였다. 콩잎에 있어서 Collins(1930)²³⁾는 결끄러운 잎이 生育이 왕성함을, Ghorashy et. el(1971)³²⁾은 결끄러움이 증산율이 낮아서 가뭄에 有利한 特性임을, Singh등 (1971)⁷³⁾은 결끄러움의 程度가 클수록 收量이 높았음을 報告하였다. 벼에 있어서 遺傳的 배경이同一한 찰(wx)과 메(Wx)의 isogenic line을 比較하여 Tsai와 Oka(1966)⁸²⁾은 찰은 收量을 감소시키지 않는다고 하였으며 Vidal과 Juliano(1967)⁸⁴⁾는 찰과 메사이에 油脂質과 蛋白質의 構成 및 그 質에 差異가 없음을 報告하였으나 Takeda등(1975)⁸⁰⁾은 찰과 메의 玄米를 形態的으로 比較하여 찰은 메에 比하여 長·巾·厚·重이 작고 따라서 소위 "Sink"가 적다고 報告하였다. Pool과 Patterson(1958)⁸²⁾은 보리에서 찰은 성숙후 건조가느리기 때문에 不利한 形質이라고 하였다.

水稻에 있어서 收量과 相關이 높은 形質로서는 穩數·粒數·粒重 等으로 報告되어 있는데 이들의 相關程度는 對象品種에 따라 달라서 穩數와의 相關이 더 크다는 報告^{1,2,30,42,63,68,83)}와 粒數와의 相關이 더 크다는

다는 報告^{18, 20, 34, 51, 53, 61}로 大別할 수 있겠으나 Swamy (1971)⁷⁷는 TN(1)/TKM-6 組合에 시는 株當收量과 穗長間에 높은 正의 相關이 있음을 報告하였다. Balkrishna 등(1975)⁹은 陸稻 32品種을 對象으로 하여 穗數와 一株穗重이 收量과 相關이 높음을 報告하였다. 收量形質을 除外한 其他 形質間 相關을 보면 稗長과 莖數, 稗長과 穗數間에는 負의 相關關係가^{40, 51}, 稗長과 穗長, 穗長과 精粗粒長間에는 正의 相關⁶⁷이, 穗數와 粒數, 穗數와 1000粒重 및 穗數와 一株穗間에는 負의 相關關係^{1, 18}가 報告되어 있으나 井山(1958)⁴⁰는 穗數와 一株穗重間에 正의 相關이 있음을 報告하였다. 그리고 粒數와 1,000粒重間¹⁸, 1,000粒重과 稳實率間⁸⁷에는 負의 相關이, 1,000粒重과 一株穗重間에는 正의 相關이 있음을 報告⁵¹하였다.

赤藤과 小堀(1958)⁶⁶는 各 形質間의 相關關係가 播種期 및 年次에 따라 變化하는데 그 程度는 表現相關보다 遺傳相關이 더 크다고 하였다. 그外 여타作物의 各 形質間의 相互關係에 對하여 報告되었는데 Bridgford와 Hayes(1958)¹²는 小麥收量은 粒의 充實度, 1,000粒重 및 出穗期와 相關이 높다고 하였으나 Bhatt(1973)¹¹는 粒數·粒重과는 正의 相關이 있으나 出穗期와는 負의 相關이 있다고 報告하였다. Johnson 등(1955)⁴³ 및 Weber(1952)⁸⁶는 大豆의 高合油率과 成熟期間과는 正의 相關이 높으나 含油率과 蛋白質含量間에는 負의 相關이 있음을 報告하였다.

Wright(1923)⁸⁸는 相關을 直接 및 間接效果로 區分할 수 있는 經路係數 分析法을 提案하였고 그후 Li (1948)⁴⁷는 이 分析方法의 特徵과 그의 利用에 關하여 論하였다며 Dewey와 Lu(1959)²⁷는 Wheatgrass에 서 이 方法의 有用性을 檢討하였는데 收量에 直接效果가 큰 形質을 對象으로 選拔하는 것이 多收性系統育成에 有利하다고 하였다. 水稻에 있어서 Chang(1970)²¹은 長稈인 Peita와 短稈인 I-geo-tze를 交配한 後代에서 稈長에 關하여 短稈·中稈·長稈의 3群으로 區別하고 이들을 經路係數法으로 分析한 結果 收量에 對하여 直接效果가 가장 큰 形質은 短稈群에서는 지엽의 각도, 中·長稈群에서는 지엽바로 밑의 잎의 直立程度였는데 表現型 및 遺傳相關으로 보아 中·長稈種에 있어서 收量이 작았던 理由는 키가 너무크며 잎이 늘어지고 分蘖이 적으면서 晚熟이었기 때문이며, 短稈種에서 收量이 많았던 것은 키가 작으면서 直立이고 多葉·早熟이었기 때문이라고 報告하였다. Mishra와 Nanda(1973)⁵³는 49個의 短稈系統을 對象으로 調査分析한 바 收量에 對한 直接效果는 1,000粒重이

가장 크다고 하였고 Venketeshwarlu 등(1975)⁸³은 16個의 高世代系統의 分析結果 穗數와 粒數의 直接效果가 가장 크다고 報告하였는데 IR 8과 TN(1)과 같은 品種에서도 역시 直接效果가 가장 큰 形質은 穗數와 粒數라고 報告⁵⁰하였으며 Wang(1968)⁸⁵은 몇개의 Indica/Japonica 組合을 分析하여 收量에 미치는 直接效果가 가장 큰 것은 一株穗重과 粒數였다고 하였다.

蓬原(1965)³¹은 肉眼評點에 對한 經路係數는 玄米重·耐倒伏性·穩實性의 順으로 直接效果가 커으며 500粒重과 出穗期는 間接效果가 커다고 報告하였다. Sree Rangasamy 등(1975)⁷⁴은 6個의 倍數體와 7個의 同型四倍體를 經路係數 分析에 依하여 比較하였는데 收量에 對한 直接效果가 倍數體에서는 葉長·穗數·稈長의 順이었고 同型四倍體에서는 葉長·穗長·穗數·稈長의 順이 있다고 報告하였다. 그런데 環境에 따른 經路係數의 變化를 보면 柴田(1960)⁷⁰는 施肥量을 달리 할 境遇 少肥條件下에서는 穗數와 粒數가, 多肥條件下에서는 耐倒伏性이 가장 크게 영향한다고 하였으며 許(1970)³⁷는 生產性이 다른 두 品種을 위도와 고도를 달리 한 栽培에서 經路係數 分析한 結果 株當粒數의 直接效果가 가장 크고 稳實率, 粒重의 順이었으나 地域의으로는 肥沃度와 栽培法에 따른 品種의 收量形質表現이 相異하고 위도나 고도에 따른一定한 경향이 없음을 報告하였다. 그外 小麥^{11, 48}, 大豆^{35, 36, 41} 연세¹⁰, 강낭콩²⁸等 여타作物에서 收量과 收量關聯形質과의 關係를 經路係數 分析에 依하여 報告되었다.

水稻의 出穗日數에 對한 遺傳은 組合에 따라 早生이 單純劣性인 경우⁴⁴, 晚生이 單純劣性인 경우¹⁹, 2個以上の 遺傳子가 關與하는 경우가 報告되어 있다. 잎이 결끄러움은 매끄러움에 對하여 單純優性으로 알려져 있고⁷⁸, 顎色의 遺傳에 關하여 黃金色이 짚색에 對하여 單純劣性이라고⁵⁶ 報告되어 있으며, 찰은 單純劣性因子에 依해 支配되는 것으로 알려져 있는데 Shibuya(1962)⁷¹는 메가 不完全優性으로 나타나는 경우를, Mori 등(1972)⁵⁴은 遠緣間交雜에서는 찰·메의 異常分離가 일어날 수 있음을 報告하였다.

材料 및 方法

잎이 매끄럼고(glgl) 黃金顎色(ghgh)을 가진 찰벼 (wxwx)이면서 非感光性인 長稈 Javanica品種 Mal-agkit sinaguing을 一回親으로 하고, 잎이 결끄러움 (GLGL)이면서 顎色이 짚色(GHGH)이고 TN1遺傳子를 가지고 있는 semi-dwarf 메벼 (WxWx)系統 IR667

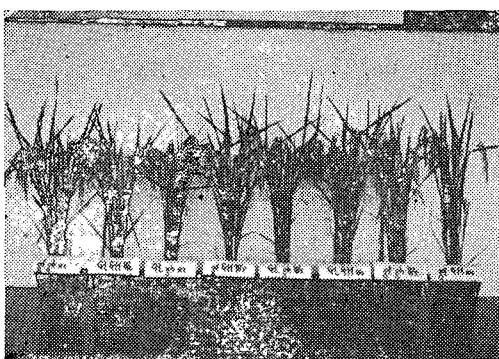
-98-1-2-2(统一)와 IR1317-266-2-3을 反復親으로 2
回연속 矮交雜하고 그 F_2 로부터 1回親의 特性 glgl
ghgh wxwx를 維持하면서 反復親의 特性을 充分히

回復한 個體를 選拔하였다. 交配에 使用된 母本들의 特性은 表 1과 같다.

Table 1. Characteristics of cross parents

Variety or Pedigree	Leaf	Hull color	waxiness	Heading date	Cum length	Panicle length	No. of panicles per hill	Grain fertility	100 grain weight
Malagkit Sinaging	Smooth	gold	waxy	Aug. 28	cm 135.2	cm 29.6	8.0	88.5	gr 3.7
IR667-98-1-2-2 (Tongil)	Pubescent	Straw	nonwaxy	Aug. 13	64.7	21.2	14.4	19.6	2.7
IR1317-266-2-3	"	"	"	Aug. 13	58.8	22.2	16.0	89.2	2.7
wx200-19-2-B	Smooth	gold	waxy	Aug. 21	59.8	20.3	15.0	76.5	2.5
IR667-98-1-2-2 (Early Tongil)	Pubescent	Straw	nonwaxy	Aug. 2	61.7	20.5	13.6	89.6	2.5

選拔된 glgl ghgh wxwx를 두번 自殖한 F₄세대에서 出穗가 늦은 個體와 出穗가 빠른 IR 667-98-1-2-2(早生統一)과를 교배하여 温室에서 F₂種子를 確保하였다. 1975年 圃場에 F₂를 展開하여 各因子의 分離를 調査하고 사진 1에서 보는 바와 같은 8개의 isogenic line(因子型); glgl ghgh wxwx, glglghgh Wx-Wx, glglGH-wxwx, glglGH-WxWx, GL-ghgh wxwx, GL-ghgh WxWx, GL-GH wxwx, 및 GL-GH-WxWx에 關하여 出穗期가 早生分離圃場내에 屬하는 것으로



glghwx : glabrous, gold hull and waxy genotype
GLGHWx : Pubescent, straw hull and non-waxy genotype

GLghwx : pubescent, gold hull and waxy genotype
glGHWx : glabrous, straw hull and non-waxy genotype

GLghWx : Pubescent, gold hull and non-waxy genotype

GLGHwx : Pubescent, straw hull and waxy genotype

glghwx : glabrous, gold hull and non-waxy genotype

Photo. 1 Eight genotypes for gl, gh and wx genes

로 각 12개체씩 수령하여 개체별 수량 및 수량構成要
소를 調査하였다.

栽植密度는 $20 \times 15\text{cm}$ 로 1株 1本植으로 하였으며
施肥量은 $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O} = 15 : 10 : 15\text{kg}/10\text{a}$ 로 하되
그중 N 와 K_2O 는 $4 : 3 : 3$ 의 比率로 分施하였다.

出穗日은 첫이삭이 出穗하는 날자로 하여 2日 간
격으로 調査하였고 穗長은 基部(地表面)로부터 穗首
까지를 0.5cm單位로 測定하였으며 稔實率은 一株의
總粒數에 對한 稔實粒의 比率로, 1,000粒重은 一株當
稔實粒重으로 換算하였다. 결그러운 일은 손의 감각
으로, 黃金顔色은 肉眼으로, 칠性은(현미는 肉眼으
로) 옥도 옥도가리 용액(I_2 5gr+KI10gr+H₂O 500cc)으
로 檢定하였다.

統計分析은 잎의 特性·顔色 및 胚乳의 特性을 3要因으로 하고 各因子座에서의 優性과 劣性를 水準(2水準)으로 하는 2³要因分析法으로 分析하였으며 各 iso-genic의 收量構成形質들의 相互關係는 Dewey²⁷⁾들의 方法에 따라 相關 및 經路係數로 表示하였다.

III. 試驗結果與考察

1. 各 Isogenic line의 育成經過 및 形質의 遺傳分離

1) 育成經過

非感光性이며 長稈인 Javanica品種이 가진 gl(glabrous leaf), gh(gold hull) 및 wx(waxy)等 异性因子를 短稈·多收性 메비系統(GL GH Wx)에다 옮긴 wx-200-19-2-B(glgl ghghwxwx)系統의 育成經過 및 isogenic line의 分離를 為한 交配組合은 表 2와 같다. Malagkit sinaguina과 IR667-98-1-2-2(GLGL GHGH WxWx)를 交配한 雜種 第一世代 8個體를 1971年 2月 溫室에 育成하여 그中 4번 個體에다 IR667-98-1-2-2

와同一한 TN(1)遺傳子를 가진 IR1317-266-2-3을
戾交雜한 것이 wx125로 1971年 6月 82個體가 養成되
었다. 花粉檢定結果 wx遺傳子가 移轉된 個體中 72번
個體에다 다시 IR1317-266-2-3을 戾交雜한 것이 wx
200인데 1972년 5月 34個體가 養成되었다. 1972年 12
月 이들의 F₂世代를 溫室에 展開하여 gl, gh 및 wx
遺傳子가 移轉된 wx200-19個體로부터 F₃種子를 確保
하였다. 1973年 圃場에 展開한 F₃가운데에서 反復親
의 特性을 充分히 回復한 wx200-19-2個體를 選拔하
여 1974年 圃場에 系統栽培하였다. wx200-19-2-B
(glgl ghgh wxwx)의 늦은 個體와 빠른 IR667-98-
1-2-2(早生統一; GLGL GHGH WxWx)를 交配
한 것이 wx355인데 1974年 10月 溫室에 育成하여 F₂
種子를 確保하였고 1975年 4月에 1,169個體의 F₂를
展開하였다. F₂集圃으로부터 glgl ghgh wxwx, glgl
ghgh WxWx, glgl GH-wxwx, glgl GH-WxWx, GL-
ghgh wxwx, GL-ghgh WxWx, GL-GH-wxwx 및 GL-
GH-WxWx의 因子型에 해당하는 isogenic line을 表
現型에 依하여 選拔하였는데 出穗程度에 따르는 영

향을 排除하기 爲하여 早生分離範圍內에 있는 個體를
對象으로 하였다.

戾交雜過程中 形質 들의 變異를 보면 播種後 出穗
까지의 日數는 溫室狀態에서 72-84日로서 個體間 差
異는 10日內外로 나타났다.

各 戾交雜世代의 栽培된 時期가 서로 달랐음에도
戾交雜世代에 따른 雜種들의 出穗까지 日數의 變異
가 적었던 것은 이들 組合이 비교적 日長과 溫度에
둔감하였기 때문으로 생각된다.

BC₂F₂에서는 個體間 出穗日數의 變異가 反復親의
出穗日을 包含하여 7日間에 걸쳐 分布하였다.

稈長에 關하여는 雜種第一世代에서 78.0~87.5cm,
BC₁F₁에서 65.5~76.5cm BC₂F₁에서 50.5~75.5cm의
變異로 보아 反復親들이 가지는 T(N)1遺傳子와 Ma-
lagkit sinaguing의 稈長 遺傳子는 非對立的인 關係를
나타내었으나 BC₁世代에서 이미 短稈形質이 分離되
고 있음을 알 수 있고 BC₂F₂世代에서는 短稈形質이
充分히 回復된 個體를 選拔할 수 있었다.

2) 形質의 遺傳分離

Table 2. Breeding process of isogenic lines

Cross No.	wx47	wx125	wx200	F ₂	F ₃	F ₄	wx355	F ₂
Combination	Malagkit Sinaguing/ IR667-98- 1-2-2	wx47/IR 1317-266- 2-3	wx125/IR 1317-266- 2-3				wx200-19- 2-B/S213- 1-E417-B	
Pedigree								
Planting date	Feb. 5'71	Jun. 23'71	May. 12'72	Dec. 20'72	Apr. 25'73	Apr. 25'74	Oct. 20'74	Apr. 25'75
No. of days to heading	72~83	72~84	75~84	63~70	111~118	11~118	75	98~120
Culm length (cm)	78.0~ 87.5	65.5~ 76.5	50.5~ 75.5	89.5~ 51.5	62.0~ 70.0	65.5~ 72.0	62.5	45.0~ 68.5

F₂世代에서의 各形質의 分離는 表 3에서 보는 바와
같이 出穗期에 關하여는 早生과 晚生이 3:1로 分離
되어 早生이 晚生에 대하여 單純優性으로 나타났고,
顔色은 黃金色(ghgh)과 綠色(GHGH)이 1:3으로 分
離되어 黃金色이 綠色에 對하여 單純劣性으로 나
타났으며, 매끄러운잎(glgl)과 결끄러운잎(GLGL)도
1:3으로 分離되어 매끄러운잎이 결끄러운잎에 對하여
單純劣性으로 나타났다. 또한 칠(wxwx)과 배(WxWx)
는 花粉檢定結果 배(WxWx) : 异型接合(Wwxw)
: 칠(wxwx)=1:2:1로 分離되어 칠이 單純劣性으

로 나타났다. 이들 形質間에 獨立性 여부를 檢定한
結果 表 4에서 보는 바와 같이 出穗期, 잎의特性, 顔
色, 그리고 칠性間에는 完全 獨立의으로 나타났다.

3) 考 察

Isogenic line의 育成은 F₂世代에서 分離하는 個體
를 계속 選拔해 가거나⁶⁾ 戾交雜에 依하여⁷⁾ 育成할
수 있는데 本組合에서의 稈長形質에서처럼 非對立의
인 경우에도 2回의 戾交雜으로서 希望하는 短稈形質
로 回復할 수 있었고, 매끄러운 잎이나 黃金色에
서처럼 劣性形質을 移轉하는 경우에도 戾交雜世代

Table 3. Segregation mode of heading date, hull color, smoothness of leaf and endosperm characters in the F₂ generation.

Character		Segregation		Total	X ²	P
Heading date	Observed	896	273	1169	1.6905	0.25~0.10
	Expected	876.75	292.25	1169		
Hull Color	Observed	325	844	1169	4.8933	0.025~0.05
	Expected	292.25	876.75	1169		
leaf character	Observed	279	890	1169	4.8009	0.025~0.056
	Expected	292.25	876.75	1169		
Endosperm character	Observed	254	605	310	1169	6.7975
	Expected	292.25	584.58	292.25	1169	0.025~0.05

Table 4. Test for independence between characters

Character		Segregation				total	X ²	P
Heading date and Hull color	Observed	Straw Late	Gold Late	Gold Straw	Straw Early			
	Expected	211	68	257	633	1169	2.1464	0.10~0.25
Heading date and Leaf character	Observed	Pubs. Late	Smooth Late	Smooth Early	Pubs. Early			
	Expected	217	62	189	701	1169	0.1225	0.50~0.75
Heading date and endosperm character	Observed	waxy Early	Non-waxy Early	waxy Late	Non-wxay Late			
	Expected	194	71	60	239	564	0.0408	0.75~0.10
Hull color and Leaf character	Observed	219	73	73	219	564		
	Expected	246	79	172	672	1169	2.1478	0.10~0.25
Hull color and endosperm character	Observed	Straw waxy	Gold waxy	Gold Non-waxy	Straw Non-waxy			
	Expected	183	71	79	231	564	0.4359	0.50~0.75
Leaf character and endosperm character	Observed	Pubs. Waxy	Smooth waxy	Smooth Non-waxy	Pubs Non-waxy			
	Expected	205	49	78	232	564	2.7357	0.05~0.10

Table 5. Variability of phenotypic expression for agronomical characters in 8 isogenic lines.

Genotype	Heading date	Culm length	Panicle length	No. of panicles per hill	No. of grain per panicle	Grain fertility (%)	1,000 grain weight (gr)	Grain yield (gr)
glglghghwxwx	Mean Aug. 5±1.008 Range Jul. 30-Aug. 9 C.V. 43.628	56.5±1.644 45.0-65.0 10.087	22.2±1.471 20.0-25.0 10.087	11.8±0.757 9.0-17.0 22.164	1546.7±74.839 1154.0-1950.0 16.762	73.4±2.371 62.1-88.1 11.193	24.1±0.380 21.5-25.7 5.471	27.0±1.087 22.3-35.2 13.930
GL-GL-WxWx	Mean Aug. 6±0.842 Range Aug. 2-Aug. 10 C.V. 31.834	60.3±1.453 55.0-68.5 8.3420	23.0±0.498 20.0-24.5 8.342	12.8±0.495 1.0-15.0 13.429	1737.8±55.909 1303.0-1957.0 11.145	81.9±2.256 64.0-93.6 9.177	25.6±0.357 23.7-27.7 4.827	36.3±1.024 30.3-41.1 9.763
GL-GL-wxxwx	Mean Aug. 8±0.715 Range Aug. 5-Aug. 9 C.V. 13.428	55.9±1.102 52.5-62.0 6.829	21.8±0.466 19.0-24.0 6.829	11.5±0.529 9.0-15.0 15.948	1765.9±109.944 1153.0-2339.0 21.561	82.3±2.168 72.0-93.2 9.500	24.0±0.412 22.0-27.6 5.943	34.3±1.764 23.7-43.3 17.837
glglghghWxWx	Mean Aug. 2±0.664 Range Jul. 29-Aug. 6 C.V. 48.446	55.1±1.508 46.0-62.0 9.475	21.5±0.389 19.0-24.0 9.475	14.3±0.873 11.0-19.0 22.106	1815.8±143.772 1081.0-2621.0 27.429	74.7±1.990 61.8-84.2 9.229	24.1±0.526 20.4-26.5 7.572	34.3-1.764 19.7-41.5 21.609
glglGH-wxxwx	Mean Aug. 3±0.995 Range Jul. 29-Aug. 9 C.V. 54.419	57.9±1.125 54.0-67.0 6.734	22.5±0.700 18.5-26.5 6.734	13.3±0.897 10.0-19.0 23.456	1696.7±69.737 1434.0-2268.0 14.238	80.02±2.060 65.6-90.5 8.900	24.7±0.416 22.5-26.5 5.848	33.3±1.121 28.2-38.5 11.662
GL-ghghwxWx	Mean Aug. 3-0.625 Range Aug. 9-Aug. 9 C.V. 22.202	55.1±1.073 47.0-61.0 6.745	21.8±0.340 20.5-24.0 6.745	12.8±0.760 11.0-20.0 20.650	1706.4±109.269 1104.0-2175.0 22.182	75.4±3.063 55.8-86.7 14.075	24.7±0.384 22.1-26.9 5.378	31.2±1.655 21.6-42.5 18.392
glglghWxWx	Mean Aug. 2±0.718 Range Aug. 2-Aug. 9 C.V. 27.626.	56.4±1.223 48.0-61.0 7.517	22.1±0.380 20.5-24.5 7.517	11.7±0.632 9.0-15.0 18.755	1571.5±75.418 1146.0-2089.0 16.625	76.0±2.763 60.6-91.2 12.595	24.2±0.564 21.0-26.8 8.056	28.6±1.284 22.0-36.5 15.960
S. E. C. V. L. S. D.	Mean Aug. 6±0.801 Range Aug. 1-Aug. 11 C.V. 32.012	55.8±1.215 50.0-63.0 7.547	21.6±0.612 18.5±25.0 7.547	12.7±0.721 9.0-16.0 19.725	1670.9±68.272 1285.0-2101.0 14.078	81.7±1.830 67.7-89.2 7.757	25.0±0.245 23.5-26.3 3.387	34.3±1.525 28.0-42.2 15.045
glglghghwxwx	Mean Aug. 18±0 Range Aug. 18 C.V. 0	59.8±0.75 57.0-65.0 4.35	20.3±0.37 18.5-23.0 6.35	15.0±0.78 11.0-20.0 18.0	1754.3±60.78 1435.0-2127.0 11.99	76.5±1.18 70.8-82.7 5.36	24.9±0.29 22.4-26.3 4.02	33.7±1.16 28.2-38.3 11.87
GLGLGHHGHwxWx	Mean Aug. 2±0.61 Range Aug. 2-Aug. 9 C.V. 38.39	61.7±0.61 57.5-65.0 3.40	20.5±0.38 19.0-23.0 6.50	13.6±0.78 9.0-18.8 20.0	1395.7±56.07 1126.0-1726.0 13.90	89.6±1.18 78.8-93.1 4.58	25.4±0.23 23.9-27.1 3.15	31.6±1.13 25.8-37.7 12.34

마다 F_2 를 展開하지 않고 比較的 小數의 個體에 依해 이들 形質을 移轉시킬 수 있었던 點等으로 미루어 보아 紙交雜에 依한 isogenic line의 育成이 効果의 인 것으로 생각된다.

Isogenic line을 育成한 기왕의 報告^{6,7,15,24,25,49)}도 F_2 分離에 依한 境遇 보다는 紙交雜에 依하여 育成된 경우^{8,5,8,13,17,28,27,20,45,46,55,57,58,69,80,82,84,89,87)}가 더 많다.

이제까지 作物에서의 isogenic line의 利用을 보면 어떤 形質을 支配하는 遺傳因子와 有用形質과의 關係를 밝힌 報告^{8,13,28,60)}와 몇개의 遺傳因子들의 isogenic line을 育成하고 그들인자 相互間의 作用樣式을 究明한 報告^{6,46,58,57)}들이 있는데, 最近에는 耐病・耐虫抵抗性因子에 關한 isogenic line을 育成하여 判別品種으로 利用하는 경우가 報告^{7,55)}되고 있다. 本實驗에서는 水稻의 wx(찰), gl(매끄러움) 및 gh(黃金色顎)等 單純劣性因子를 標識因子의 利用을 目的으로 導入하려고 할 때 이들 因子들이 水稻收量 및 收量構成要素들에 어떤 영향을 미치는가를 알기 위하여 이를 각因子를 組合한 8個의 isogenic line을 育成하였는데 F_2 世代에서 選拔하였기 때문에 우성으로 表現된 形質들에 對하여는 그 同型接合 여부를 判別하지 못하였다. 예(WxWx)의 경우에는 花粉檢定으로 判別할 수 있었다. 그러나 交配母本으로 使用된 wx200-19-2-B glgl ghgh wxwx는 IR 1317-266-2-3의 遺傳的 배경을 가진 것으로서 IR1317-266-2-3과 遺傳的 배경이 같은 IR667-98-1-2-2(早生統一; GLGL GHGH Wx-Wx)와 組合되었으므로 이로부터 分離된 8個의 因子型들은 이들 因子座 以外의 其他 形質에서는同一한 near isogenic line으로 볼 수 있을 것이다. 따라서 각 isogenic line間 形質의 差異는 이들 因子座의 그

들 形質에 對한 多面發現效果이거나 그들 形質과의 密接한 聯關現象으로 설명될 수 있을 것이다.

本組合에서의 出穗期의 遺傳은 早生이 晚生에 對하여 單純優性으로 分離되었는데 여기에 使用된 母本들이 모두 감광성과 감온성이 둔한點을 고려할때 IR 667-98-1-2-2(早生統一)의 기본영양생장성이 wx200-19-2-B에서 보다 짧았기 때문으로⁴⁴⁾ 생각된다.

매끄러운잎(glgl)이나 黃金色顎(ghgh)의 遺傳現象은 單純劣性으로 分離되어 기왕의 報告^{57,70)}와 一致되었다. 찰(wxwx)의 分離에 關하여는 遠緣間交雜⁵⁴⁾이나 組合에 따라 異常分離가 報告⁷¹⁾된 境遇도 있으나 여기에서는 찰이 單純劣性으로 分離되어 異常分離現象은 일어나지 않았다.

2. 各 Isogenic line의 主要特性

8個의 isogenic line 각각에 對하여 12個體씩 調査하여 각 isogenic line別로 收量 및 收量構成要素에 對한 測定值는 表 5와 같다.

1) 出穗期

出穗期는 變異가 상당히 큰 形質로 表現되었는데 각 isogenic line間에 高度의 有意差가 認定되었고 특히 매끄러운잎(glgl)과 쥈끄러운잎(GL-)의 特性間에 有意性이 있었으며 gl, gh, wx因子座間의 相互作用이 認定되었다(表 6). 잎이 매끄러운 系統들의 平均出穗期는 잎이 쥈끄러운 系統들이 平均值보다 3日이 더 빨랐으나(表 7) 變異係數는 쥈끄러운 系統에서 13.4 ~31.8인데 比해 매끄러운 系統에서는 32.0~54.4이었다.

胚乳의 特性이나 顎色에 따른 平均出穗期에는 差異가 없었으나 黃金色顎(ghgh)인 系統에서 變異의 程度가 더 큰것으로 나타났다.

3個 因子座의 優性・劣性因子 相互間 組合에 따라

Table 6. Analysis of variance for heading date

S. V	d.f	S. S	M. S	F
Total	95	968. 9896		
Isogenic line	7	325. 0729	46. 4389	6. 3465**
Leaf character	1	184. 2604	184. 2604	25. 1817**
Hull color	1	21. 0938	21. 0938	2. 8827
Endosperm character	1	6. 5104	6. 5104	0. 8897
Leaf cha. × Hull color	1	0. 8437	0. 8437	0. 1153
Leaf cha. × Endos. cha.	1	0. 0937	0. 0937	0. 0128
Hull color × Endos. cha.	1	14. 2604	14. 2604	1. 9489
Leaf cha. × Hull color × Endos. cha.	1	98. 0104	98. 0104	13. 3945**
Error	88	643. 9167	7. 3172	

Table 7. Heading date and difference of GL- and glgl genotypes.

Genotype	Heading date
GL-	Aug. 7
glgl	Aug. 4
Difference	3**

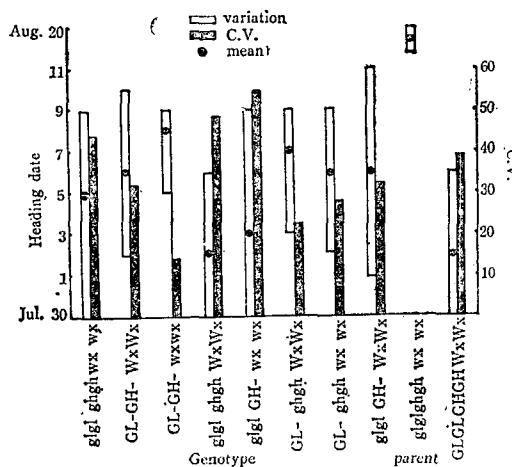


Fig. 1. Variation, mean and C.V. value for heading date of parents and 8 isogenic lines.

變異程度는 달라서劣性因子가 2個組合된境遇의變異程度가 그에對應되는優性因子 2개가組合된境遇에서 보다 훨씬 커는데 glgl(smooth)遺傳子와組合된경우에는 더 크게 나타났다. 3個의劣性因子가組合된 glglghghwxwx系統에서는優性因子의組合 GL-GH-WxWx系統에比하여平均出穗期에差異는 없었으나變異係數는 glglghghwxwx系統에서 더 커다.(그림 1)

2) 穗長

稈長에關하여는 isogenic line間差異나各因子座에서의差異 및因子座相互關係가認定되지 않았다. (表 8) glgl(애끄리움)과 GL-(겔끄리움)間, wxwx와 WxWx間에는 이들因子가組合된 isogenic line에 따라一定한傾向을 볼 수 없었으나 ghgh(黃金色穎)과 GH-(짚색穎)間에는黃金色인系統에서稈長이 다소작은 경향이었다. 각 isogenic line에서의變異係數는 거의 같은程度로서 2個의劣性因子가組合된境遇나 2個의優性因子가組合된境遇에 따른一定한傾向은 없었고 glgl ghgh-系統에서 높게 나타났다. 3個의劣性因子가組合된 glglghgh wxwx系統에서는 G L-GH-WxWx系統에比하여平均稈長은 작았으나變異係數는 더 크게 나타났다.(그림 2)

3) 穗數

一株穗數에 있어서는 isogenic line間에는有意差가 없었으나胚乳의特性인찰(wxwx)과메(WxWx)에 따른有意性이認定되어(表 9)찰(wxwx)系統과메

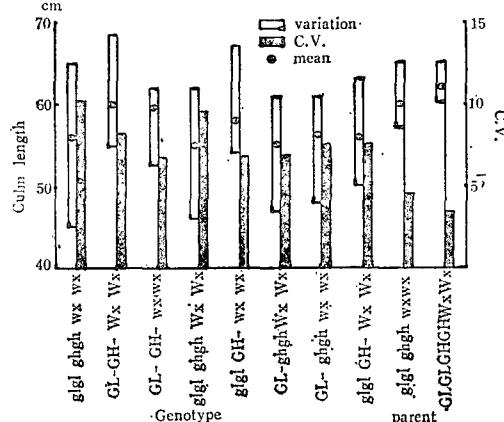


Fig. 2. Variation, mean and C.V. value for culm length of parents and 8 isogenic lines.

Table 8. Analysis of variance for culm length

S. V	d.f	S. S	M. S	F
Total	95	2061.3724	36.2943	
Isogenic line	7	254.0599	9.6901	1.7672
Leaf character	1	6.6901	6.6901	0.4718
Hull color	1	69.1901	69.1901	3.3689
Endosperm character	1	0.1276	0.1276	0.0062
Leaf cha. × Hull color	1	11.0026	11.0026	0.5357
Leaf cha. × Endo. cha	1	65.8359	65.8359	3.2056
Hull color × Endo. cha.	1	35.6484	35.6484	1.7358
Leaf cha. × Hull color × Endo. cha.	1	62.5651	62.5651	3.0464
Error	88	1807.3125	20.5376	

Table 9. Analysis of variance for number of panicles per hill

S. V	d.f	S. S	M. S	F
Total	95	623.1563		
Isogenic line	7	73.7396	10.5342	1.6873
Leaf character	1	17.5104	17.5104	2.8046
Hull color	1	0.2604	0.2604	0.0417
Endosperm character	1	27.0938	27.0938	4.3396*
Leaf cha. \times Hull color	1	0.0104	0.0104	0.0017
Leaf cha. \times Endos. cha.	1	0.2604	0.2604	0.0417
Hull color \times Endos. cha.	1	12.7604	12.7604	2.0438
Leaf cha. \times Hull color \times Endos. cha.	1	15.8437	15.8437	2.5377
Error	88	549.4167	6.2434	

(WxWx)系統의 平均值을 보면 wxwx系統에서 平均值은 적고 變異程度는 더 커졌다. 表 10에 표시된 바와 같이 積계통은 계통에 比하여 수수가 2개 적었다.

Table 10 Number of panicles per hill and difference of WxWx and wxwx genotypes.

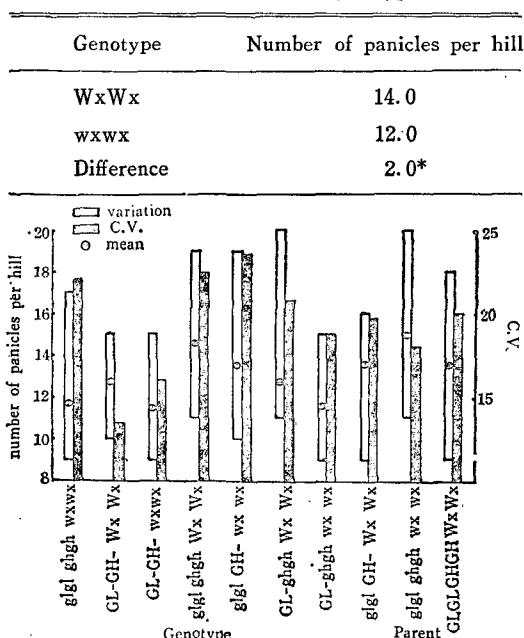


Fig. 3. Variation, mean and C. V value for number of panicles per hill of parents and 8 isogenic lines.

glgl(매끄러움)과 ghgh(黃金色顙)因子組合에서는 각자의 優性對立因子組合들에 比해 變異가 크고 平均值도 다소 큰 경향이 있다. 2개의 劣性因子가組合된 isogenic line에서는 2개의 優性因子가組合된 isogenic line에서보다 變異程度가 큰 경향이 있는데 glgl(smo-

oth)因子와組合된 境遇에 더 크게 나타났다. 劣性因子 3개가組合된 glgl ghgh wxwx계통에서는 GL-GH-WxWx 계통에 比하여 平均 穩數는 적었으나 變異係數는 더 커졌다(그림 3).

4) 粒 數

粒數도 比較的 變異가 큰 形質로 表現되었는데 isogenic line間에, 各因子座에서의 特性間에 差異가 없는 것으로 나타났다(표 11). 頭色에 따른 差異를 보면 ghgh(黃金色顙)因子가組合된 系統에서는 GH-(질色顙)因子가組合된 系統에서보다 平均 粒數는 적었으나 變異程度는 더 큰 경향이 있다. 臺의 特性이나 胚乳의 特性에 따라서는 一定한 傾向이 없었으며 各因子들이組合된 境遇에 따라 粒數의 差異나 變異程度가 다르게 나타났다. 2개의 劣性因子들이組合된 경우이거나 2개의 優性因子들이組合된 경우에 따른 變異程度에도 一定한 傾向을 볼 수 없었으나 3개의

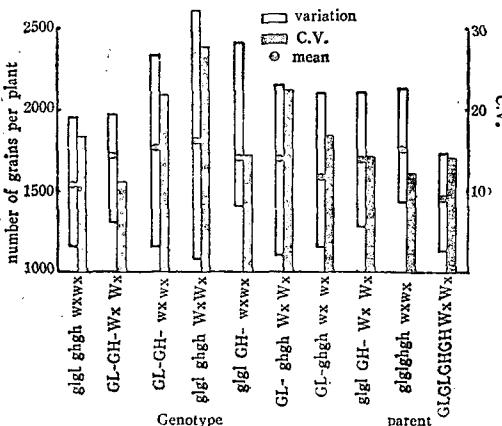


Fig. 4. Variation, mean and C. V value for number of grains per plant of parents and 8 isogenic lines.

Table 11. Analysis of variance for number of grains per panicle.

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	95	9765516.4896		
Isogenic line	7	706304.9063	100900.7009	0.9801
Leaf character	1	2720.0104	2720.0104	0.0264
Hull color	1	86340.0104	86340.0104	0.8387
Endosperm character	1	193411.2604	193411.2604	1.8788
Leaf cha. \times Hull color	1	67151.2604	67151.2049	0.6523
Leaf cha. \times Endo. cha.	1	31791.7604	31791.7604	0.3088
Hull color \times Endo. cha	1	302289.2604	302289.2604	2.9364
Leaf cha. \times Hull color \times Endo. cha.	1	22601.3437	22601.3438	0.2195
Error	88	9059211.5833	102945.5862	

Table 12. Analysis of variance for grain fertility

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	95	6937.3666		
Isogenic line	7	1131.4924	161.6418	2.4500*
Leaf character	1	45.2376	45.2376	0.6857
Hull color	1	1056.6901	1056.6901	16.0163**
Endosperm character	1	10.2051	10.2051	0.1547
Leaf cha. \times Hull color	1	1.8426	1.8426	0.0279
Leaf cha. \times Endo. cha.	1	14.1834	14.1834	0.2150
Hull color \times Endo. cha.	1	2.3126	2.3126	0.0351
Leaf cha. \times Hull color \times Endo. cha.	1	1.0209	1.0209	0.0155
Error	88	5805.8742	65.9758	

열성인자가 조합된 *gllg* *ghgh* *wxwx*系統에서는 *GL-* *GH-WxWx*系統에比하여 平均值는 낮았으나 變異係數는 더 컸다(그림 4).

5) 種實率

各 isogenic line間에 種實率의 差異는 5%水準에서有意性이 認定되었으며 頭色(*gh*因子座)에 따라 顯著한 有り差가 있다(表 12). 黃金頭色(*ghgh*)인 系統과 頭色이 짙色(*GH-*)인 系統間에 平均種實率은 各各 74.9%, 81.5%로서 *ghgh*인 系統에서 顯著히 낮았으며(表 13) 變異係數도 9.2~14.1, 7.8~9.5로서

Table 13. Grain fertility and difference of *GH-* and *ghgh* gentypes.

Genotype	Grain fertility
<i>GH-</i>	81.5%
<i>ghgh</i>	74.9
Difference	6.6**

더 컸다. 매끄러운(*gllg*) 계통에서도 꼴끄러운(*GL-*) 系統에比하여 平均種實率이 낮은 경향이었으나 칠

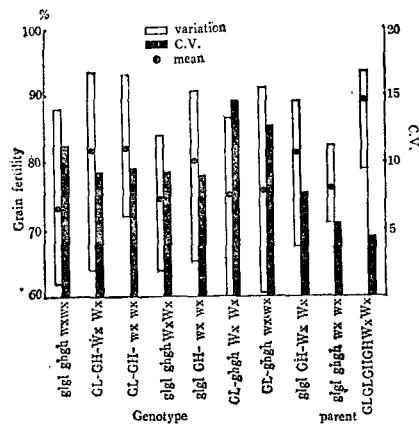


Fig. 5. Variation, mean and C.V. value for grain fertility of parents and 8 isogenic lines.

Table 14. Analysis of variance for 1,000 grain weight.

S.V.	d.f	S.S	M.S	F
Total	95	213.4596		
Isogenic line	7	26.5096	3.7871	1.7826
Leaf character	1	0.7704	0.7704	0.3626
Hull color	1	7.1504	7.1504	3.3658
Endosperm character	1	8.6400	8.6400	4.0670*
Leaf cha. \times Hull color	1	1.2604	1.2604	0.5933
Leaf cha. \times Endo. cha.	1	4.5067	4.5067	2.1214
Hull color \times Endo. cha.	1	3.3749	3.3750	1.5887
Leaf cha. \times Hull color \times Endo. cha.	1	0.8067	0.8067	0.3797
Error	88	186.9500	2.1244	

(wxwx)系統과 메(WxWx)系統間에는 因子組合에 따라 다르게 나타났다.

두개의因子가組合된境遇를 보면劣性因子間組合에서의 稳實率이 그에對應되는 修性因子間組合에서 보다 낮은 경향이 있으나 2개의劣性因子間組合이라도 glgl GH-wxwx系統에서는 80.2%, GL-ghgh WxWx系統에서는 75.4%로 GH因子와組合된境遇에 더 높게 나타났다. 稳實率에對한變異의程度는 優性・劣性因子間組合에 따라一定한傾向을 볼 수는 없었으나 ghgh因子가組合된系統에서는 GH因子가組合된系統에比하여變異가 더 크게 나타났다. 3개의劣性因子가組合된 glgl ghgh wxwx系統은 GL-GH-WxWx系統에比하여平均稳實率은 낮고變異係數는 더 커졌다(그림 5)

6) 1,000粒重

1,000粒重은比較的變異가 적은形質로表現되었는데各isogenic line間에는差異가認定되지 않았으나胚乳의特性(wx因子座)에 따라有意差가認定되었다(表14) 찰(wxwx)system과 메(WxWx)system間의 1,000粒重은 24.2, 24.9gr로서 찰系統에서 낮았으나(表15)變異程度는 더 큰倾向이었다.

glgl (smooth)와 ghgh (gold hull)인系統들은 그들의對立因子組合인 GL-(pubescence)와 GH-(straw hull)system들에比하여平均値는 비슷한倾向이었으나變異程度는組合에 따라 달랐다. 2개의劣性因子가組合된系統들에서는 2개의優性因子가組合된系統들에서 보다 1,000粒重은 적은반면變異程度는 더 큰倾向이었다. 3개의劣性因子組合 glgl ghgh wxwx system은 GL-GH-WxWx系統에比하여 1,000粒重은 낮게,變異係數는 높게 나타났다(그림 6).

7) 收量性

Table 15. 1,000 grain weight and difference of Wx-Wx and wxwx genotypes.

Genotype	1,000 grain weight
WxWx	24.9 gr
wxwx	24.2
Difference	0.7*

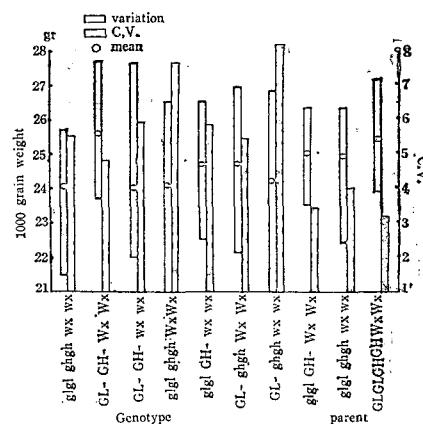


Fig. 6. Variation, mean and C.V. for 1,000 grain weight of parents and 8 isogenic lines.

收量性에關하여는各isogenic line間에顯著한有意差를보였으며形質에따라서는 gh(顎色)와 wx(胚乳形質)에서有意性이認定되었으나各遺傳子型間의相互作用은有意하지못한것으로나타났다(表16). 黃金色顎(ghgh)인系統들은 짚色顎(GH-)인系統들에比하여恒常收量性은 낮고變異는 더크게나타났는데黃金色顎系統들의平均收量은 29.7 gr이고짚色顎系統들의平均收量은 34.6 gr으로黃金色顎系統에서顯著하게낮았다(表17). 이것은黃金色顎인

Table 16. Analysis of variance for gerain yield per plant.

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	95	3098.4863		
Isogenic line	7	812.4613	116.0959	4.4679**
Leaf character	1	19.6204	19.6204	0.7553
Hull color	1	558.7350	558.7350	21.5804**
Endosperm character	1	172.8067	172.8067	6.6522**
Leaf cha. \times Hull color	1	8.4017	8.4017	0.3234
Leaf cha. \times Endo. cha.	1	2.9400	2.9400	0.1132
Hull color \times Endo. cha.	1	31.0538	31.0538	1.1954
Leaf cha. \times Hull color \times Endo. cha.	1	18.9038	18.9038	0.7277
Error	88	2286.0250	25.9776	

系統의 穎實率이 茶色顕인 系統에 比하여 顯著히 낮았기 때문으로 생각된다. 茶(wxwx)系統들과 培(Wx-Wx)系統들의 平均收量으로 보면 茶系統이 30.8 gr, 培系統이 33.5 gr로서 培系統이 有意하게 높았지만 (表 17) isogenic line에 따라서는 茶계통이 더 높은 系統도 있었으며 變異係數는 glgl ghgh wxwx계통을 除外하면 培(WxWx)계통에서 더 큰 경향이었다. 培(WxWx)계통에 比하여 茶(wxwx)系統의 收量性이 낮았던 것은 茶(wxwx)系統들에서 穂數와 1,000粒重이 낮았던 때문이라 생각된다. 매끄러운(glgl)系統과 걸끄러운(GL-)系統들에서는 收量性에 差異가 없었는데 그것은 이들 特性間에 有意差를 보인 收量構成形質이 없었기 때문인 것으로 생각되지만 平均值로 보면 매끄러운(glgl)系統에서 다소 낮았다. 따라서 모든 劣性形質들이 平均收量은 낮고 變異의 程度는 더 큰 傾向이었는데 두개의 劣性因子가 組合된 境遇에도 그에 對立되는 2개의 優性因子가 組合된 경우에 比하여 收量性은 낮고 變異의 程度는 더 큰 傾向이었다. 그러나 GL-ghgh WxWx系統은 glgl GH-wxwx系統에 比하여 收量은 낮고 變異는 크게 나타났다. 劣性因子가 3個組合된 glgl ghgh wxwx系統에서는 GL-GH-WxWx系統에서 보다 平均收量은 낮고 變異程度는 더 커졌다(그림 7).

8) 考 察

Cockerham²²⁾은 서로 聯關關係에 있지 않는 因子座의 效果를 分析하는 方法을 提示하였는데 이 方法에 따르면 對象因子座數를 要因으로 보고 각 因子座에서의 因子組成狀態 即 우성因子가 同型接合으로 있는 狀態, 劣性因子가 同型接合으로 있는 狀態 그리고 優性因子가 劣性因子가 異型接合으로 있는 狀態를 水準으로 하는 n^3 要因分析에 依하여 分析하고 각要因의

Table 17. Grain yield per plant and difference of the genotypes of hull color and endosperm character.

Character	Genotype	Grain yield per plant
Hull color	GH-	34.6 gr
	ghgh	29.7
	Difference	4.9**
Endosperm character	WxWx	33.5
	wxwx	30.8
	Difference	2.7*

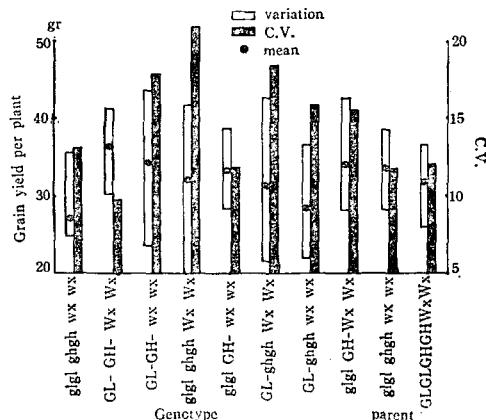


Fig. 7. Variation, mean an C.V. value for grain yield per plant of parents and 8 isogenic lines.

linear effect를 해당 因子座의 additive效果로, quadratic effect를 dominance效果로 그리고 interaction을 epistatic效果로 보았다. Fasoulas와 Allard(1962)²³⁾는 보리에서 2개의 因子座로부터 각 因子座에서의 同型

接合인 4系統과 异型接合인 5系統을 包含한 9개의 isogenic line에 對하여 分析하였고, Russell과 Eberhart(1970)⁶⁵⁾는 옥수수에서 3개의 因子座로부터 同型接合인 8系統과 异型接合인 19系統의 27개를 對象으로 因子들의 效果를 算出하였다.

本 實驗에서는 1번 聯關群에 있는 胚乳의 特性에 관여하는 wx因子座, 6번 聯關群에 있는 頭色에 관여하는 gh因子座 그리고 12번 聯關群에 있는 莓의 特性에 關與하는 gl因子座들을 組合한 glgl ghgh wx-wx, glgl ghgh WxWx, GL-ghgh wxwx, GL-GH-wxwx 및 GL-GH-WxWx等 8개의 isogenic line을 對象으로 하였으므로 各 因子座에서의 優性形質에 對한 同型接合狀態와 异型接合狀態가 區別되지 않았다. 따라서 wx, gh 및 gl因子座를 要因으로 하고 各 因子座에서의 表現型으로 表示된 優性과 劣性의 狀態를 水準으로 하여 2^3 要因 分析으로 分析하였기 때문에 各 因子들의 作用價는 算出되지 못하였다.

分析結果 出穗期, 稳實率 및 收量性에서는 isogenic line間에 有意差가 認定되었으나 其他의 形質에서는 差異가 없는 것으로 나타났고 穗數와 1000粒重에 對하여는 wx因子座(胚乳의 特性)에서, 稳實率에 對하여는 gh因子座(頭色)에서 有意差를 나타내었다. 出穗期에 關하여는 早生分離範圍內의 個體를 對象으로 하였는데도 매끄러운(glgl)系統에서 더 빨랐던 것은 isogenic line에 따라서는 매끄러운 系統과 절끄러운 系統의 平均出穗期에 差異가 없었던 點과 gl×gh×wx의 相互作用이 有意하였던 點으로 미루어 gl因子座과 다른 因子座間의 相互作用으로 생각된다. wx因子座는 穗數와 1,000粒重에, gh因子座는 稳實率에 關與하는 것으로 나타났는데 wx因子座의 效果는 우성과 열성 因子의 組合에 따라 이들 形質에 대한 表現程度가 달랐던 점으로 보아 he 因子座와의 相互作用으로 생각되지만 gh因子座의 稳實率에 對한 效果는 ghgh因子組合과 GH因子組合에 따라 分明한 差異를 보였고 ghgh因子組合들의 稳實率이 黃金色頭인 母本 wx 200-19-2-B(glgl ghgh wxwx)에서와 같은 水準으로 나타난 것으로 보아 gh因子가 稳實率에 관여하는 因子나 연관군과 密接하게 관계되어 있거나 GH-인자의 優性效果로 생각된다. 물론 이들 形質들에 對한 各 因子座에서의 相加的, 우성 또는 상위性 效果를 本 實驗值로 算出할 수는 없겠으나 各 因子座에 따라 形質에 관여하는 程度나 様相이 다른 것은 充分히豫見할 수 있었다. 그리고 各 形質들에서의 因子座相互作用에 對한 平均平方和로 보아 因子

座間에 相互作用이 있을 것도 짐작되었다.

各 isogenic line들의 收量性間에 有意差가 있었고 gh因子座에서는 1%水準에서, wx因子座에서는 5%水準에서 有意性이 認定되었으나 이들 因子座相互間에는 有意한 關係가 없는 것으로 나타났다. Isogenic line들의 收量性 差異는 gh因子座에서의 稳實率에 對한 效果와 wx因子座에서의 穗數와 1000粒重에 對한 效果 및 各 因子座에서의 收量構成要素에 對한 積積的 效果에 起因되는 것으로 생각되며 gh因子座과 wx因子座間相互作用이 有意하지 않았던 것은 그들 因子座에서 有意한 差異를 보였던 形質들에 對한 he 因子座와의 相互作用보다는 單獨效果가 더 커진 때문으로 생각된다. 그러나 gh×wx의 平均平方和는 상당히 높아서 이들 因子座間에 相互作用이 있을 可能性도 豫測되었다. 8개의 isogenic line에 對하여 因子座에서 表現型이 같은 4개 계통들의 收量을 平均하여 보면一般的으로 劣性因子는 優性因子에 比하여 平均值은 적고 變異의 程度는 큰 것으로 나타났다.

各 isogenic line의 形質들에 對한 變異係數를 보면 穗數와 稲長形質을 除外한 모든 形質들에서 2개의 劣性因子가 組合된 境遇에는 그에 對立되는 2개의 優性因子가 組合된 境遇에서 보다 平均值는 낮게, 變異係數는 더 크게 나타났으며, 劣性因子가 3개 組合된 glgl ghgh wxwx系統에서는 그에 對立되는 GL-GH-WxWx系統에 比하여 어느 形質에서도 平均值는 낮고 變異係數는 크게 나타났다. 優性形質들이 組合된 경우에 平均值가 크고 變異가 적었던 것을 各 因子座에서의 優性效果로 해석될 수 있을지는 앞으로 더 檢討되어야 할 것이다.

한편 各 isogenic line의 平均 收量이나 收量構成要素의 平均價가 母本과 같은 水準인점으로 보아 超越優性現象은 없었던 것으로 보인다.

水稻에 있어서 매끄러운 莓이나 黃金色頭과 같은 形質은 감별이 용이할 뿐더러 單純劣性으로 分離되어 標識因子로서 利用하기에 편리하다. 그러나 이들 形質이 收量이나 收量構成要素 또는 種子의 構成成分에 미치는 영향에 대한 報告는 거의 없는 實情으로 Heu들(1974)³⁸⁾이 매끄러운 莓과 벼멸구 저항성과는 獨立의이라고 報告한 것이 있을 뿐이다.

밀에서는 黑色頭을 가진 것이 級病에 더 강하고⁵²⁾ 엽초의 色이 자색인 것의 粒重이 더 무거운데⁷⁾ 種皮色은 種子의 構成成分에 영향하지 않는다고 하며, 亞麻에서도 種皮色보다는 植物體의 色이 收量이나 熟期에 영향하는 정도가 크다고^{24, 25)} 알려져 있으나 옥수수¹⁴⁾에서는 자색의 種皮色이 乾物重과 관계가 있다고

알려져 있다. 찰벼를 메벼와比較하여 Vidal과 Juliano⁸⁴⁾는 種子構成分中 燃脂質과 蛋白質에 差異가 없음을 報告하였고, Tsai와 Oka(1966)⁸²⁾는 wx는 收量을 감소시키지 않는다고 報告하였으나 Takeda들(1975)⁸⁰⁾은 wx는 Wx에 比하여 同化할 수 있는 Sink가 적다고 報告하였다.

本 實驗의 結果 黃金色穎(ghgh)이나 찰(wxwx)形質은 그들의 收量構成要素에 對한 效果로 하여 有意하게 낮은 收量性을 보여주고 있는데 isogenic內의 變異로 보아서는 收量性이 높은 系統을 선발할 수 있는 可能性은 充分할 것으로 여겨진다.

標識因子로서의 利用을前提로 매끄러움(glgl)의 特性을 導入하려고 할때에는 큰 지장이 없을 것으로 생각되지만 黃金色穎(ghgh)에 對하여는 稳實率을, 찰(wxwx)에 對하여는 穗數와 1,000粒重을 增加시키는 方向으로 選拔하는 것이 效果의 일 것으로 판단된다.

3. 各 isogenic line의 形質間 相互關係 및 收量寄與度

1) 形質間 相互關係

各 isogenic line들의 形質間 相關程度는 表 18에서 보는 바와 같이 isogenic line에 따라서 相關形質의 相關程度가 다르게 나타났는데 각 因子들의 組合에 따른 相關程度를 보면 3個의 劣性因子가 組合된 잎이 매끄러운 영색이 黃金色이면서 찰(glgl ghgh wx-wx)인 系統에서는 出穗期와 稳實粒間, 出穗期와 株當收量間에 正의 相關이, 穗數와 粒數間, 穗數와 1,000粒重 및 穗數와 株當收量間에 正의 相關이 認定되었으며, 粒數와 稳實率과는 負의 相關이 그리고 穗數와 株當收量과는 正의 相關이 有意하게 나타났다.

두개의 劣性因子와 한개의 優性因子가 組合된 系統中 잎이 매끄러운 영색이 황금색이며 메(glgl ghgh WxWx)인 系統에서는 稗長形質과 粒數間, 稗長形質과 株當收量間에 正의 相關이, 穗數와 粒數間에 正의 相關이 그리고 穗數와 株當收量間에 正의 相關이 有意하게 나타났다. 잎이 매끄러우면서 찰이고 영색이 짚색(glgl wxwx GH-)인 系統에서는 株當收量과 正의 相關이 有意하였던 形質이 稗長, 穗數 및 粒數로 나타났으며 穗數와 粒數間에도 높은 正의 相關이 認定되었다. 또한 영색이 黃金色이면서 찰이고 잎이 매끄러운(ghgh wxwx GL-) 系統에서는 稗長과 粒數間에 正의 相關이 그리고 穗數와 株當收量間에도 正의 相關이 유의하였다.

한개의 劣性因子와 2개의 優性因子가 組合된 系統中 잎이 매끄러운 영색이 짚색이면서 찰벼(GL-GH-

wxwx)인 系統에서는 出穗期와 總實率間에 負의 有意相關이였으며 穗數와 株當收量間에는 높은 正의 相關關係가 認定되었다. 잎이 매끄러운 메벼이면서 영색이 黃金色인(GL-WxWx ghgh) 系統에서는 出穗期와 穗數間, 出穗期와 株當收量間에 正의 相關이 높게 나타났고, 穗數와 粒數間에 그리고 穗數와 株當穗數間에도 높은 正의 有意相關이였으며 이들 계통들은 稗長과 稳實率間에 負의 相關關係가 있었다. 또한 영색이 黃金色이고 메벼이면서 잎이 매끄러운(GH-WxWx glgl) 系統에서는 穗數와 株當收量間에 그리고 稗長과 株當收量間에 높은 正의 相關關係가 認定되었다.

세개의 因子가 모두 優性인 系統 즉 잎이 매끄러운 영색이 짚색이면서 메벼(GL-GH-WxWx)인 系統에서는 出穗期와 稳實率間에는 負의 相關이, 穗數와 株當收量間에는 正의 相關이 나타났다.

따라서 收量性과 有意相關을 나타내었던 特性들은 isogenic line에 따라 달라서 세개의 劣性因子가 組合된 glgl ghgh wxwx 系統에서는 出穗期와 穗數形質이, 매끄러운 잎과 찰의 特性이 組合된 glgl wxwx系統에서는 稗長과 穗數形質이, 黃金色을 가진 메벼系統(ghgh WxWx-)에서는 稗長形質이 그리고 잎이 매끄러우면서 영색이 짚색이고 메벼인 glgl GH-WxWx 系統에서는 稗長形質이 각각 收量性과 正의 有意相關을 나타내었다.

한편 모든 isogenic line에서 收量性과 正의 有意相關이였던 穗數形質은 gl因子와 gh因子가 組合된 glgl ghgh-系統이거나 gl因子와 wx因子가 組合된 glgl wxwx-系統 그리고 이들 gl, gh 및 wx 세因子가 組合된 glgl ghgh wxwx系統들에서는 穗數와 正의 有意이었으나 gh因子와 wx因子가 組合된 ghgh wxwx系統들에서는 穗數와 粒數間에는 有意한 關係를 나타내지 않았으나 穗數와 稳實率間에는 有意한 負의 相關關係를 나타내었다. gh因子와 Wx因子가 組合된 ghgh Wx-系統에서는 稗長과 粒數間에는 正의 有意相關을 나타내었다.

2) 收量構成要素의 收量寄與度

各 isogenic line의 收量構成要素들이 收量에 寄與하는 直接 및 間接效果를 Dewey들²⁷⁾의 方法으로 表示한 것이 表 19인데 表에서 보는 바와 같이 穗數는 收量과의 相關程度는 다른 形質에 比하여 높았으나 收量에 對한 直接效果는 極히 적고 다만 穗數를 通한 間接效果가 큰 것으로 나타났는데 그 程度는 因子型에 따라 달라서 gl GH wx, GL GH Wx 및 gl GH Wx 因子型들에서 적은 것으로 나타났다. 그리고 gl GH wx 因子型에서는 稳實率에 對한 間接效果가 因

Table 18. Correlation coefficient between characters of each isogenic lines.

Genotype	Heading date	Culm length	Panicle length	No. of panicles per hill	No. of filled grains per plant	No. of total grains per plant	Grain Fertility	1,000 grain weight	Grain yield per plant
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
glglghghwxwx	(1)	0.272	-0.391	0.477	0.657*	0.492	-0.019	0.136	0.658*
	(2)		-0.392	0.423	0.175	0.153	-0.033	0.120	0.212
	(3)			-0.321	-0.225	0.152	-0.057	-0.127	-0.253
	(4)				0.617*	0.502	-0.092	0.652*	0.827**
	(5)					0.768**	-0.038	0.024	0.907**
	(6)						-0.664*	-0.004	0.686*
	(7)							0.019	-0.027
	(8)								0.442
GL-GH-WxWx	(1)	0.472	0.071	0.318	-0.092	0.469	-0.664*	0.328	0.071
	(2)		-0.222	-0.195	0.389	0.343	-0.009	0.049	0.451
	(3)			0.258	-0.388	-0.274	-0.091	0.121	-0.376
	(4)				0.278	0.337	-0.093	0.016	0.346
	(5)					0.604*	0.396	-0.490	0.895**
	(6)						-0.490	-0.462	0.464
	(7)							-0.006	0.442
	(8)								-0.052
GL-GH-wxwx	(1)	-0.161	-0.076	0.168	0.189	0.452	-0.674	0.406	0.327
	(2)		0.075	0.052	0.427	0.145	0.536	0.265	0.527
	(3)			-0.146	0.055	-0.007	0.121	-0.116	0.015
	(4)				0.338	0.534	-0.447	0.083	0.393
	(5)					0.897**	-0.110	-0.258	0.945**
	(6)						-0.531	-0.087	0.902**
	(7)							-0.283	-0.221
	(8)								0.072
glglghghWxWx	(1)	0.060	-0.396	-0.235	-0.466	-0.474	0.216	0.520	-0.329
	(2)		0.481	0.164	0.587*	0.584*	0.112	0.112	0.747**
	(3)			-0.245	0.226	0.306	-0.262	0.246	0.380
	(4)				0.637*	0.605*	-0.050	-0.454	0.537
	(5)					0.938**	-0.037	-0.556	0.935**
	(6)						-0.371	-0.381	0.938**
	(7)							-0.272	-0.157
	(8)								-0.231
glglGH-wxwx	(1)	-0.504	-0.458	-0.059	-0.176	-0.166	0.036	-0.032	-0.193
	(2)		0.414	0.359	0.363	0.156	0.273	0.363	0.596*
	(3)			-0.134	-0.093	0.301	0.240	0.198	0.011
	(4)				0.591*	0.282	0.406	0.168	0.738**
	(5)					0.737**	0.293	-0.413	0.887**

(6)						-0.426	-0.346	0.622*
(7)						-0.045	0.314	
(8)						0.051		
(1)	-0.120	0.474	-0.097	-0.201	0.102	-0.430	0.451	-0.069
(2)		0.053	0.147	0.586*	0.627*	-0.156	-0.056	0.604*
(3)			-0.209	-0.370	0.069	-0.586*	0.566	-0.237
GL-ghghWxWx (4)				0.569*	0.581*	-0.185	-0.144	0.548
(5)					0.770*	0.104	-0.370	0.961**
(6)						-0.549	-0.132	0.777***
(7)							-0.251	0.049
(8)								-0.102
(1)	-0.406	-0.083	-0.184	-0.365	0.043	-0.466	0.086	-0.269
(2)		-0.103	0.078	0.072	-0.077	0.140	0.515	0.298
(3)			-0.032	0.401	0.685*	-0.443	-0.145	0.220
GL-ghghwxwx (4)				0.232	0.062	0.082	0.327	0.367
(5)					0.657*	0.140	0.115	0.877**
(6)						-0.645*	0.139	0.571
(7)							-0.0105	0.108
(8)								0.575
(1)	0.299	0.044	-0.345	-0.533	-0.534	-0.125	-0.619	-0.509
(2)		-0.033	-0.212	0.004	0.118	-0.227	-0.575	-0.118
(3)			0.649*	0.508	0.211	0.482	0.477	0.586*
glglGH-WxWx (4)				0.467	0.460	0.075	0.451	0.535
(5)					0.818**	0.734**	0.092	0.975**
(6)						-0.223	0.047	0.791**
(7)							0.079	0.376
(8)								0.308

glghwx因子型에서는 1,000粒重에 對한 間接效果가 다른 因子型들에 比하여 큰 것으로 나타났다. 粒數는 收量性과 的 相關程度도 높을뿐더러 收量性에 對한 直接效果도 가장 큰 形質로 나타났다. 그리고 粒數의 稳實率에 對한 間接效果로 보아 粒數는 稳實率에 對하여 減少의 方向으로 作用하였는데 그 程度는 glghWx 및 glGHWx因子型에서 가장 적은 것으로 나타났다. 그리고 GLGHWx因子型에서는 粒數의 1,000粒重에 대한 間接效果가 減少의 方向으로 作用하는 것으로 나타났다. 稳實率은 영색이 짙색인 GH因子型들에서는 收量性과 相關이 높게 나타났고 그에 對立되는 gl (黃金色)因子型들에서는 낮은 상관을 나타내었으나 수량에 對한 直接效果는 모든 因子型에서 粒數 다음으로 큰 것으로 나타났다. 그리고 稳實率도 粒數에 對하여 減少의 方向으로 作用하였는데 그 程度는 glghWx 및 gl GH Wx因子型에서 가장 적은 것으로

나타났다. 1,000粒重에서도 因子型에 따라 收量性과의 相關程度가 달라서 大體로 gh (黃金顔色)因子型들에서 相關程度가 높고 그에 對立되는 GH(짚색)因子型들에서 낮은 것으로 나타났다. 그러나 收量에 對한 直接效果의 P值은 크지 못하였어도 增加의 方向으로 作用하고 있었다. 그리고 gl gh wx 및 gl GH Wx因子型을 除外한 다른 因子型들에서는 1,000粒重의 粒數에 對한 間接效果는 負의 方向으로 나타났는데 그 程度가 GL GH Wx因子型에서 가장 큰 것으로 나타났다. 또한 GL GH wx, gl gh Wx 및 GL gh Wx因子型들에서는 1,000粒重의 稳實率에 對한 間接效果도 減少의 方向으로 나타났다.

즉 이들 isogenic line들에서는 穗數는 收量에 對한 直接效果가 적고 粒數를 通하여서만 收量에 크게 영향하는 것임을 分明히 볼 수 있다. 株當 粒重에 關해서는 어느 境遇에서나 收量에 크게 영향하고 있었음

Table 19. Path coefficients of yield components to yield of 8 isogenic lines.

Path way of association	Genotype					
	gl W _x	gh W _x	GL W _x	GH W _x	gl W _x	gh W _x
Effect of panicle no. per hill on yield	r ₁₅	0.8272	0.3458	0.3927	0.5371	0.7382
Direct effect	P ₁₅	0.0761	0.0331	-0.0714	-0.0400	0.0045
Indirect effect via grain no. per panicle.	r ₁₂ P ₂₅	0.5676	0.4009	0.6572	0.7425	0.3208
Indirect effect via grain fertility	r ₁₃ P ₃₅	-0.0663	-0.0964	-0.2201	-0.0190	0.3320
Indirect effect via 1,000 grain weight	r ₁₄ P ₄₅	0.2498	0.0081	0.0270	-0.1464	0.0809
Effect of grain no. per panicle on yield	r ₂₆	0.6862	0.4641	0.9020	0.9378	0.6222
Direct effect	P ₂₆	1.1299	1.1907	1.2301	1.2268	1.1362
Indirect effect via panicle no. per panicle	r ₂₁ P ₁₅	0.0382	0.0111	-0.0382	-0.0024	0.0013
Indirect effect via grain fertility	r ₂₂ P ₃₅	-0.4805	-0.5051	-0.2618	-0.1420	-0.3488
Indirect effect via 1,000 grain weight	r ₂₄ P ₄₅	-0.0015	-0.2326	-0.0282	-0.1227	-0.1664
Effect of grain fertility on yield	r ₃₅	-0.0270	0.4424	-0.2209	-0.1575	0.3140
Direct effect	P ₃₅	0.7233	1.0314	0.4926	0.3830	0.8181
Indirect effect via panicle no. per hill	r ₃₁ P ₁₅	-0.0070	-0.0031	0.0319	0.0020	0.0018
Indirect effect via grain no. per panicle	r ₃₂ P ₂₅	-0.7506	-0.5831	-0.6538	-0.4547	-0.4845
Indirect effect via 1,000 grain weight	r ₃₄ P ₄₅	0.0072	-0.0029	-0.0916	-0.0878	0.0215
Effect of 1,000 grain wt. on yield	r ₄₅	0.4422	-0.0520	0.0718	-0.2309	0.0512
Direct effect	P ₄₅	0.3834	0.5035	0.3241	0.3223	0.4806
Indirect effect via panicle no. per hill	r ₁₁ P ₁₅	0.0496	0.0005	-0.0060	0.0182	0.0008
Indirect effect via grain no. per panicle	r ₁₂ P ₂₅	-0.0044	-0.5501	-0.1070	-0.4671	-0.3935
Indirect effect via grain fertility	r ₁₃ P ₃₅	-0.0136	-0.0060	0.1393	-0.1043	-0.0367

을 알 수 있다.

稔實率은 粒數 다음으로 收量에 크게 영향하고 있으나 isogenic line에 따라 直接效果의 程度(P值)는 달랐으며 粒數와 稔實率의 間接效果가 負로 表現되어 株當 粒數가 많을 경우에는 稔實率이 減少하는 方向으로 작용되었다. 粒重은 增收로 作用하는 경향은 分明하나 變異의 幅이 작아서 直接效果도 크게 나타나지 않았던 것으로 생각된다.

GL GH Wx, gl gh Wx 및 gl GH wx 系統들에서의 粒數와 1,000粒重間의 間接效果로 보아 이들 系統들에서는 粒數가 많을 경우 1,000粒重이 낮아지는 方向으로 作用되었다. 8個의 isogenic line 모두 收量에 對한 直接效果는 粒數에서 가장 커고 稔實率, 粒重의 順이었다.

3) 考 察

水稻에 있어서 各 形質間 相關程度는 環境에 따라 달라지고^{37, 66, 70)} 對象品種에 따라 다르지만 이제까지의 報告들은 대개 收量과 粒數와의 相關이 더 커진 경우^{18, 20, 34, 51, 53, 61)} 와 穗數와의 相關이 더 커진 경우^{1, 2, 30, 42, 63, 68, 69)}로 大別할 수 있으나 穗長과 더 높은 相關이 있다는 報告⁷⁷⁾도 있다. 本 實驗에서의 各 isogenic line들은 粒數가 收量과의 相關이 가장 높은 形質로 나타났다. 粒數를 除外하고 收量과 相關이 있었던 他形質을 보면 isogenic line에 따라서 다르게 나타났는데 大體로 出穗期, 穗長, 穗長等과 같이 直接的으로 收量을 構成하는 要素가 아니거나 穗數에서처럼 收量에 對한 間接效果가 큰 形質이었다.

이들 形質들이 收量을 直接的으로 構成하는 要素가 아니라 하더라도 收量構成 形質들을 增大시키는 要因들로서 作用한다는 點을 고려할 때 isogenic line에 따른 相關의 差異는 組合된 因子들이 그들 相關이 높은 形質에 關與하는 程度가 커진 때문으로 생각된다. 收量形質을 除外한 他形質들間의 相關程度도 isogenic line에 따라 다르게 表現되었는데 GL因子와 GH因子가 組合된 GL GH Wx因子型과 GL GH wx因子型들에서는 出穗期와 稔實率間에 負의 相關이有意하였고, gl因子와 wx因子間 組合인 gl wx GH因子型과 gl wx gh因子型들에서는 穗數와 粒數間 및 穗數와 收量間에 正의 相關이有意하였으며 gh因子와 Wx因子의 組合인 gh Wx gl 및 gh Wx GL因子型들에서는 穗長과 粒數間, 穗長과 收量間 및 穗數와 粒數間에 正의 相關이 認定되었다. 또한 gh와 wx因子型의 組合인 gh wx GL因子型과 gh wx gl因子型들에서는 粒數와 稔實率間에 負의 有意한 相關을 보였다. 따라서 이를 계통에서처럼 相關關係에 있는 形

質들이 一定한 경향을 보였던 것은 組合된 因子들의相互作用의 表現으로 생각된다.

各 isogenic line의 收量構成要素들이 收量에 關與하는 程度를 Dewey²⁷⁾의 方法으로 算出해 본結果 8個 isogenic line들에서 모두同一한 傾向으로 나타나서 收量에 對한 直接效果가 粒數에서 가장 크고 稔實率, 1,000粒重의 順으로 나타났으며 穗數는 粒數를 通한 間接效果가 큰것으로 나타났고 粒數는 稔實率에 減少方向으로 作用하였다. 이러한 結果와一致되는 報告³⁷⁾도 있었으나 그렇지 못한 報告들^{50, 53, 83, 85)}도 있었는데 이것은 收量構成要素들의 收量에 기여하는 程度가 草型에 따라 다르고²¹⁾ 施肥量⁷⁰⁾이나 裁培地域 및 裁培樣式에 따라 다르게³⁷⁾ 表現되기 때문으로 생각된다. 한편 收量에 對한 收量構成要素들의相關程度나 直接效果 및 間接效果의 程度가 isogenic line(因子型)에 따라 달라서 GH因子가 組合된 因子型에서는 이에 對立되는 gh因子가 組合된 因子型들에比하여 穗數의 粒數를 通한 間接效果가 적었고 稔實率과 收量과의 相關程度가 높으며 또한 1,000粒重과 收量과의 相關程度는 낮게 나타났는데 이러한 現象은 이들 因子의 效果로 생각된다. 따라서 이러한 遺傳因子들의 作用에 對하여는 앞으로 追試되어야 할 것이다.

IV. 総合考察

品種育成에 있어서 새로 育成된 耐病·耐虫性品種이 罹病·罹虫性인 他品種의 花粉에 의하여 오염되었을 경우 이를 식별하여 除去할 수 있는 方法이 必要한데 이때 抵抗性品種에다 감별이 용이한 單純劣性因子를 標識因子로 첨가하여 育成하게 되면 他花粉에 依하여 오염된 結果가 바로 다음 當代에서 나타날 것이므로 그러한 個體의 除去가 용이하여 抵抗性品種의 特性을 維持하기에 有利할 것이다. 그런데 첨가되는 標識因子가 收量性이나 收量構成形質에 減收의 方向으로 作用하거나 不良形質과 密接하게 聯關되어 있다면 오히려 不利한 特性이 될 것이므로 먼저 標識因子로 利用하려는 因子座와 有用形質과의 關係를 아는 것이 必要하다. 그러한 目的으로 Atkins와 Mangelsdorf(1942)⁶⁾가 isogenic line의 利用을 提案한 이래 벼^{58, 59, 60, 82)}, 밀^{3, 7, 18, 49, 62)}, 보리^{8, 29, 55, 64, 50, 76),} 콩^{17, 23, 32, 73)}, 옥수수^{57, 65)}, 조¹⁵⁾, 수수⁶²⁾, 목화^{5, 45, 46)} Sudangrass²⁶⁾ 등 여러 作物에서 isogenic line의 利用이 報告되었다.

Isogenic line은 F₂分離方法⁶⁾이나 戻交雜方法⁷⁵⁾에 依하여 育成할 수 있는데 isogenic line을 利用한 기

왕의 報告들은 戻交雜方法에 依해서 育成한 報告들이 大部分이었다.

水稻에 있어서 第1聯關群에 있는 칠形質을支配하는 *wx*因子나 第6聯關群의 黃金顔色을支配하는 *gh*因子 또는 第12聯關群에 있는 매끄러운잎을支配하는 *gl*因子들은 감별이 용이할 뿐 아니라 모두劣性單因子(表 3)로서 標識因子로서 有利하게 利用될 수 있을 것이다. 따라서 이들劣性形質들이 收量 및 收量構成要素에 미치는 영향을 알기 위하여 Glabrous(*gl-gl*), Gold hull(*ghgh*) 및 Waxy(*wxwx*)의 特性을 가진 Javanica品種 Malagkit sinaguine을 一回親으로 하고 결끄러운잎(GLGL), 짙은顔色(GHGH) 및 매(Wx-Wx)의 特性을 가지 短稈 多收性 系統을 反復親으로 하여 2回 연속 戻交雜합으로써 反復親의 特性을 充분히 回復한 *glgl ghgh wxwx* 系統을 育成하고 그 系統의 F₄世代를 다시 反復親과 交配하여 이들因子들에 對한 *glglghghwxwx*, *glgl ghgh WxWx*, *glgl GH wxwx glgIGH-WxWx*, *GL-ghgh wxwx*, *GL-ghgh Wx-Wx*, *GL-GH-wxwx* 및 *GL-GH-WxWx*等 8個의因子型을 分離하였는데 交配에 使用된 母本의 遺傳的 배경이 같기 때문에 分離된因子型들은 그들因子座以外의他因子座에서는 같은遺傳的 배경을 가진 Near isogenic line으로 보아도 좋을 것이다. 따라서 形質들에 對한 isogenic line(因子型)間의 差異는 이들因子座의 多面發現效果이거나 聯關現象에 依한 差異로 볼 수 있을 것이다.²⁰⁾

8個의 isogenic line에 對하여 各因子座을 要因으로 하고 各因子座에서의 優性과 劣性으로 表現되는 狀態를 水準으로 하는 2³要因分析에 依하여 各因子座에서의 形質에 對한 效果를 본 結果 매끄러운잎을支配하는 *gl*因子座에서는 出穗期에 對하여, 黃金顔色을支配하는 *gh*因子座에서는 穩實率에 對하여 그리고 칠性을支配하는 *wx*因子座에서는 穩數와 1,000粒重에 關與하는 것으로 나타났으며 이들 效果의 累積的 인 結果로서 各 isogenic line의 收量性間에 顯著한 差異가 認定되었다. 그런데 *gl*因子座에서의 出穗期에 對한 效果와 *wx*因子座에서의 穩數와 1,000粒重에 對한 效果는 優性과 劣性因子의 組合에 따라 이들形質들에 對한 表現程度가 一定하지 못하였던 점으로 보아 他因子座와의 相互作用에 起因되는 것으로 추측되어 *gh*因子座에서의 穗實率에 對한 效果는 優性과 劣性因子의 組合에 따라 穗實率에 對한 表現程度가 一定한 점과 각각의 母本과 같은 水準인 점으로 보아 聯關群에 依한 것이거나 優性效果에 의한 것으로 추측되어 各因子座에서의 形質들에 對한 作用樣

相이 다른 것으로 생각되었다. 本 實驗에서는 各因子座에서의 可能한 모든 遺傳子型에 對한 調查가 이루어지지 못하였기 때문에 Fasoulas와 Allard(1962)⁴⁾나 Russell과 Eberhart(1970)⁵⁾들이 試圖한 것과 같이 各因子들의 相加的, 優性 또는 上位性 效果를 算出할 수는 없었으나 形質들의 相關關係가 isogenic line에 따라 다르게 나타나기는 하였지만 GL-GH, *glgl wxwx*, *ghgh WxWx* 그리고 *ghgh wxwx*와 같은因子型들이 組合된 系統들에서는 一定한 相關傾向이 있었던 點으로 보아 因子間相互作用의 平均平方과 가 높았던 形質들에 對하여는 各因子座에서의 各效果를相互間에 有意한相互作用이 있을 것으로 짐작되었다. 各 isogenic line의 變異係數에 關하여 보면 穗數와 稃長形質을 除外한 모든 形質들에서 2個의 劣性因子가 組合된 경우에는 그에 對立되는 2個의 優性因子가 組合된 경우에 比하여 平均值는 낮게 變異係數는 더 큰 傾向이 分明하였으며 劣性因子가 3個組合된 *glglghghwxwx*系統에서도 그에 對立되는 GL-GH-WxWx系統에 比하여 모든 形質에서 平均值는 낮았고 變異係數는 더 큰 傾向이 있다. 이러한 現象이 各因子座에서의 Dominance效果인지 어떤지는 分明하지 못하여 앞으로 더 檢討되어야 할 것으로 생각된다. 한편 各 isogenic line들의 收量性이나 收量構成形質들의 平均值가 母本과 같은 水準이었던 것으로 보아 이들因子座間에 超越優性效果는 없을 것으로 보여진다. 各 isogenic line들의 收量에 對한 直接效果가 穗數에서 가장 크고 穗實率, 1,000粒重의 順으로 나타났으며 穗數는 穗數를 通한 間接效果가 큰것으로 나타났고 穗數는 穗實率에 減少方向으로 作用하였는데 이러한 傾向은 이들 8個의 isogenic line들이 栽培된 條件이 같은데에도 原因이 있겠지만 그보다는 이들의 遺傳的 배경이 同一하였던 때문으로 생각된다. 따라서 以上에서 살펴본 바와같이 形質에 따라 isogenic line(因子型)間에 差異가 있었던 것은 各因子座의 效果로 보아도 좋을 것이다.

表 20에 表示된 바와같이一般的으로 劣性形質들이 優性形質들에 比하여 收量性이나 收量構成形質들이 劣等한 것으로 表現되었으나 各 isogenic line들의 形質에 對한 變異로 보아서는 收量性이 높은 系統을 選拔할 可能性은 充分한 것으로 나타났으며 各因子座에서의 形質들에 對한 效果로 보아 *gl* (smooth)因子를 導入하는 境遇에는 穗實率을, *wx*(찰)因子를 導入하는 境遇에는 穗數와 1,000粒重을 增加시키는 方向으로 選拔하는 것이 有利할 것으로 생각된다.

本 實驗의 結果로는 水稻에서 *wx*, *gl* 및 *gh*의 劣性

Table 20. Agronomical characters and differences of allelic characters.

Phenotype	heading date	Culm length	Panicle length	No. of panicle per hill	No. of grains per panicle	Grain fertility (%)	1,000 grain wt. (gr)	Grain yield (gr)
Leaf		(cm)	(cm)			(%)	(gr)	(gr)
glabrous	Aug. 4	56.7	21.9	13.0	1,684.7	77.5	24.5	31.7
pubescent	7	56.6	22.0	12.2	1,695.4	78.9	24.6	32.6
difference	3**	0.1	0.1	0.8	10.7	1.4	0.1	0.9
Hull color								
gold hull	Aug. 5	56.8	21.9	12.7	1,687.2	74.9	24.3	29.7
straw hull	Aug. 6	57.5	22.0	12.6	1,692.6	81.5	24.8	34.6
difference	1	0.7	0.1	0.1	4.7	6.6**	0.5	4.9**
Endosperm								
waxy	Aug. 6	56.8	22.1	12.0	1,645.2	78.0	24.2	30.8
common	Aug. 6	56.9	21.8	14.0	1,734.9	78.4	24.9	33.5
difference	0	0.6	0.3	2.0*	99.7	0.4	0.7*	2.7*

因子들이 收量構成形質에 關與되었던 것은 分明한데 因子座에 따라서 關與된 程度가 다르고 그들의 累積의인 結果로서 isogenic line(因子型)間에 有意한 收量差異를 보였으나 各 因子座에서의 作用價나 效果에 對하여는 앞으로 더 追試되어야 할 것이다. 이들 劣性因子들을 標識因子로서 導入하는 境遇에는 各 因子座가 關與하는 形質들에 對하여 選拔이 併行되어야 하고 同時に 選拔에 考慮하여야 할 形質들이 isogenic line에 따라 서로 다른다는 것도 留意해야 한 것으로 생각된다.

V. 摘要

水稻에 있어서 gl(sMOOTH 일), gh(gold hull) 및 wx(찰)因子의 標識因子로서의 利用을 目的으로 glgl ghgh wxwx의 特性을 가진 Javanica品種 Malagkit sinaguina를 一回親으로 하고 GLGL GHGH WxWx의 特性을 가진 短稈 多收性 系統 IR 667-98-1-2-2와 IR 1317-266-2-3을 反復親으로 하여 연속 2回 戾交雜하고 그 F₃世代를 다시 反復親에 交配함으로서 同一한 遺傳的 背景을 가진 8個의 isogenic line(因子型)을 育成하였으며 이들 isogenic line을 利用하여 gl, gh 및 wx因子의 收量性 및 收量構成形質에 미치는 영향을 검토하였다 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 2回의 연속 戾交雜에 依하여 非對立의稈長形質이나 gl, gh 및 wx因子等 劣性形質을 比較的小集團에 依하여 効率의으로 反復親에 移轉할 수 있었다.

2. 遺傳的 背景이 同一한 glgl ghgh wxwx系統과 GLGL GHGH WxWx系統의 F₂로부터 glgl ghgh wxwx, glgl ghgh WxWx, glgl GH-wxwx, glgl GH-GH-wxwx等이 收量과 有り한 正의 相關을 보였다.

Wx, GL-ghgh wxwx, GL-ghgh WxWx, GL-GH-wxwx 및 GL-GH-WxWx等 8個의 因子型에 해당되는 8個의 near isogenic line을 育成할 수 있었다.

3. gl, gh 및 wx因子는 單純劣性으로 分離되었으며 本組合에서의 早生은 晚生에 單純優性이었고 이들因子들은 相互獨立의하였다.

4. gl因子型은 出穗期와 gh因子型은 穩實率과 그리고 wx因子型은 穩數 및 1,000粒重과 相關이 높은 것으로 나타났다.

5. 各 isogenic line(因子型)의 收量性間에 有意한 差異가 있었으며 黃金色穎과 綠色穎, 穗과 基間에 收量性의 有意한 差異가 認定되었다. 즉 綠色穎과 基는 그들 相對形質系統에서 보다 收量이 더 높았다.

6. 因子型間의 相互作用은 出穗期에서는 有意하였으나 出穗期를 除外한 他形質들에서는 有意하지 못하였다.

7. 2個 劣性因子들이 組合된 系統들은 그에 對立되는 2個 優性因子들이 組合된 系統들에 比하여 稈長과 穩數를 除外한 모든 形質들에서 平均值는 낮고 變異係數는 더 크게 나타났다.

8. 3個 劣性因子가 組合된 glgl ghgh wxwx系統은 그에 對應되는 GL-GH-WxWx系統에 比하여 모든 形質에서 平均值는 낮고 變異係數는 더 크게 나타났다.

9. 各 isogenic line에서 收量과 가장 相關이 높았던 形質은 穩數로 나타났으며 isogenic line에 따라서는 出穗期, 稈長 및 穩長等이 收量과 有意한 正의 相關을 보였다.

10. 各 isogenic line에서 形質間의 相關은 isogenic

line에 따라 달라서 glgl wxwx系統들에서는 수수와
粒數間에, ghgh WxWx系統들에서는 穩數와 粒數間
및 稗長과 粒數間에 正의 相關이, ghgh wxwx系統들
에서는 粒數와 穩實率間에, GL-GH-系統들에서는 出
穗期와 穩實率間에 負의 相關이 有意하였다.

11. 經路 分析結果 收量에 對한 直接效果는 粒數에
서 가장 커고 穩實率, 1,000粒重의 順이었으며 穩數
는 粒數를 通한 間接效果가 커으며 粒數는 穩實率에
減少方向으로 作用하였다.

12. gl, gh 및 wx因子를 標識因子로서 導入하는 경
우 이들 特性을 지닌 收量性에 支障이 없는 系統을
選拔할 수 있는 可能性을 指摘하였고 各 因子에 對한
効率의인 選拔에 關하여 考察하였다.

Summary

Isogenic lines for glabrous leaf (gl), hull color
(gh) and glutinous endosperm (wx) in rice were
bred from the backcrosses of donor parent Malagkit
sinaguina (glgl ghgh wxwx genotype) to the re-
current parent IR667-98-1-2-2 and IR1317-266-2-3
(GLGL GHGH WxWx genotypes). Using these is-
ogenic lines investigations were made to clarify the
effects of the gl, gh and wx gene on the grain yield
and yield components in rice plant

The results obtained were summarized as follows:

1. By the selection from the second backcrossed
 F_1 s, the semi-dwarf plant type of the recurrent pa-
rent was able to recover, and in the process of
backcrossing relatively small size of population was
enough for the maintenance of gl, gh and wx
recessive genes.

2. Eight genotypes: glgl ghgh wxwx, glgl ghgh
WxWx, glgl GH-wxwx, glgl GH-WxWx, GL-ghgh
wxwx, GL-ghgh WxWx, GL-GH-wxwx and GL-GH-
WxWx were bred from the F_2 generation of the
glgl ghgh wxwx and GLGL GHGH WxWx genotypes
which are same genetic backgrounds.

3. Glabrous leaf(gl), gold hull(gh) and glutinous
endosperm(wx) genes showed single recessive to
pubescent leaf, straw hull and non-glutinous endo-
sperm respectively, and earliness appeared to be single
dominant over lateness in this cross

4. Significant effects were measured for gl geno-
types on heading date, gh genotypes on grain ferti-
lity, and wx genotypes on number of panicles per

hill and 1,000 grain weight.

5. Significant differences were observed among
genotypes in grain yield. The grain yields of straw
hull and non glutinous lines were higher than gold
hull and glutinous lines.

6. The interaction of three genes, gl, gh and wx
was significant for heading date, but not significant
in other characters.

7. The average value of isogenic lines which were
combined with two recessive genes and one dominant
gene were lower and the C.V. value was higher
than the isogenic lines which were combined with
two dominant genes and one recessive gene in all
characters except plant height and number of grains
per plant.

8. The average value of isogenic line which was
combined with three recessive genes was lower and
the C.V. value was higher than the isogenic line
combined three dominant genes in all characters
measured here.

9. Number of grains per plant was highly corre-
lated with grain yield in all isogenic lines, and in
some isogenic lines heading date, culm length and
panicle length were significantly correlated with
grain yield.

10. High positive correlation coefficients were ob-
tained between number of panicles per hill and nu-
mber of grains per plant in glgl wxwx line and
ghgh WxWx line. The correlation between number
of grains per plant and grain fertility in ghgh wxwx
line and between heading date and grain fertility in
GL-GL-lines were negatively significant.

11. The direct effect of number of grains per hill
in terms of path-coefficient to yield were high for
all isogenic lines and following by the grain fertility
and 1,000 grain weight in order. Indirect effect of
number of panicles per hill via number of grains
per plant was high, and number of grains per plant
was negatively related with grain fertility.

12. The problems and methods of selection in the
introduction of gl, gh and wx genes as marker gene
in rice plant were discussed.

引用文獻

- Abdul, M., M. Shafi. 1973. Relationship between

- yield and its components in early generations of rice crosses. Plant Breed. Abst. 43(3);159.
2. Ahmed, M.K., & R.R. Suryanarayana. 1967. Studies in the correlations between yield components in hybrid rice. Indian J. Agron. 12;34-36.
 3. Allan, R.E., and J.A. Pritchett. 1972. Relationships of strip rust spike infection to morphologic and agronomic traits of wheat. Crop Sci. 12;412-414.
 4. Allard. R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley & Sons. Inc., N.Y. & London;468.
 5. Andries. J.A., J.E. Jones, L.W. Sloane, and J.G. Marshall. 1969. Effects of Okra Leaf Shape on Boll Rot, Yield, and Other Important Characters of Upland Cotton, *Gossypium birsutum* L., Crop Sci 9;705-710.
 6. Akkins, I.M., and P.C. Mangelsdorf. 1942. The isolation of isogenic lines as a means of measuring the effects of awns and other characters in small grains. Jour. Amer. Soc. Agron. 34;667-668.
 7. A.F. Finney. 1957. Quality characteristics of two pairs of isogenic lines of wheat. Agron. J. 49(7);351-353.
 8. Azam, G., and R.E. Allan. 1972. Relation of the Club Gene with Yield and Yield components of near-isogenic wheat lines. Crop Sci. 12;297-301.
 9. Balakrishna, R. M. J., D. Chaudhary. S.N. Ratho. R.N. Mishra. 1975. Variability and correlation studies in upland rice. Plant Breed. Abst. 45(8);581.
 10. Bhamanchant. P., and F.L. Patterson. 1964. Association of morphological characters and lodging resistance in a cross involving Milford-type oats. Crop Sci 4;48-51.
 11. Bhatt. G. M., 1973. Significance of path coefficient analysis determining the nature of character association. Euphytica 22;333-343.
 12. Bridgford. R.O., and H.K. Hayes. 1931. Correlation of factors affecting yield in hard red spring wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 23;106-117.
 13. Briggle. L.W. 1969. Near-isogenic Lines of Wheat with Genes for resistance to *Erysiphe graminis* t. sp. tritici. Crop Sci. 9;70-72.
 14. Brink. R.A. 1934. The anthocyanin plant color and yield in corn. Jour. Amer. Soc. of Agron., 26;697-703.
 15. Burton, G.W., J.B. Gunnells, & R.S. Lowrey. 1968. Yield and Quality of early and late-maturing, near isogenic populations of pearl millet. Crop Sci. 8;431-434.
 16. Campbell, L.G., and A.J. Gasady. 1970. Comparative culm elongation rates of isogenic *Sorghum* lines differing by a single height gene(D_{wa}) Crop Sci. 10;39-321.
 17. Caviness, C.E., and J.J. Walters. 1971. Effect of phytophthora Rot on Yield and chemical composition of soybean seed. Crop Sci. 11;83-84
 18. Chaudhury. D.P. Srivastava, A.K. Ghosh, R. Seetharaman. 1973. Genetic variability and correlation for yield components in rice, Indian Jour. Agri. 43(2);181-184.
 19. Chandratna, M.F. 1964. Genetics and breeding of rice;202.
 20. Chandra, M.J. 1965. Correlation studies in rice (*Oryza sativa* L.) correlation of yield components with yield in the strain TKM 6. Field Crop Abst. 18;26.
 21. Chang, T.T., and O.Tagumpay. 1970. Genetic association between grain yield and six agronomic traits in a cross between rice varieties of contrasting plant type. Euphytica. 19;356-363.
 22. Cockerham, C.C. 1954. An extension of the concept of partitioning hereditary variance for analysis of covariance among relatives when epistasis is present. Genetics, 39;859-882.
 23. Collines, V. 1930. Vigor in soybeans in relation to inhibition of pubescence. Jour. Amer. Soc. Agron. 22;446-452.
 24. Comstock, V.E., J.H. Ford. and B.H. Beard. 1963. Association among seed and agronomic characteristic in isogenic lines of Flax. Crop. Sci. 3;171-173.
 25. _____, _____, and E. C. Gimore. 1969. Seed Quality characters associated with the D locus of Flax, *Linum usitatissimum* L. Crop Sci. 8;513-514.
 26. Craigmiles, J.P. 1968. Heterotic effects of dwarf genes on forage production in sudangrass(*Sorg*.

- hum vulgare* var. *sudanense* Hitch) Lines. Crop Sci. 8;775
27. Dewey, R.D., and K.H.Lu. 1959. A correlation and path-coefficient of analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. 51;515-518.
 28. Duarte, R.A., and M.W. Adans 1972. A Path Coefficient Analysis of Some Yield Component Interrelations in Field Beans (*Pbasedus vulgaris*L.) Crop Sci. 12;579-582.
 29. Fasoulas, A.C., and R.W. Allard. 1962. Nonallelic gene interactions in the inheritance of quantitative characters in barley. Genetics, 47; 899-907.
 30. Fuchs, A. 1975. Biometrical studies on normal and semidwarf varieties on normal and semidwarf varieties of rice (*Oryza sativa* L.) correlations between yield-determining characters. Plant Breed. Abst. 45(3);163.
 31. 蓬原雄三, 烏山國土, 橋口涉子. 1965. 水稻における肉眼選抜の評價. 1. 肉眼選抜に影響を及ぼす要因の経路係数分析, 育種學雜誌 15;271-280.
 32. Ghorashy, S.R., J.W. Pendleton, R.L. Bernard, and M.E., Baner. 1971. Effect of Leaf Pubescence on Transpiration, Photosynthetic Rate and Seed Yield of Threce near-isogenic lines of soybeans. Crop Sci. 11;426-427.
 33. Goss, W.L., and E. Brown. 1939. Buried red rice seed. Jour. Amer. Soc. Agron. 31;633-637.
 34. Gupta, S.K., and C.R. Padalia. 1973. A note on correlation studies of yield attributing characters in different high yielding varieties of rice Plant Breed. Abst. 43(3);159.
 35. 韓相麒. 1963. 大豆收量에 關與하는 主要形質間의 相關關係와 그들 形質이 收量에 미치는 영향 서울大論文集(生農系) 13;76.
 36. 許文會, 1964. 韓國大豆 장려品种의 特性에 關한 研究, Ⅱ. 播種時期別로 본 實用形質의 表現型相關 및 遺傳相關과 遺傳力. 韓作誌 2(2);39-45.
 37. _____, 1970. 수도 안전다수품종의 생태에 관한 연구. I. 자리적으로 위도를 달리하는 생태 하의 품종의 생산성변이. 한작지 7(1);5-16.
 38. Heu, M.H., K.H.Kim, and S.Y. Choi. 1974. Inheritance of resistance to plant and leaf-hoppers of rice varieties. I. Inheritance to brown plant hopper (*Nilaparvata lugens* Stal.) Korean J. Breeding. 6(2);103-116.
 39. Heyne, E.G., and L.P. Reitz. 1944. Characteristics and origin of blackhull wheats. Jour. Amer. Soc. Agron. 36;768-778.
 40. 井山審也, 1958. 水稻の遺傳相關と環境相關. 植物の集圃育種法研究. 養賢堂, 東京 140-152.
 41. 張權烈, 1965. 大豆育種에 있어서의 選拔에 關한 試驗的研究. 繼報: 遺傳力, 遺傳相關 그리고 選拔指數의 再檢討, 한작지 3;89-98.
 42. Jindal, V.K., and S.S. Saini. 1974. Relationship between grain yield and associated characters in rice. Plant Breed. Abst. 44(7);367.
 43. Johnson, H.W., H.F. Robinson, and R.E. Comstock. 1955. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. Agron. J. 47(10);477-483.
 44. Johnson, L.C.V. 1963. Statistical genetics and plant breeding; 561-575.
 45. Kohel, R.J., C.F. Lewis, and T.R. Richmond. 1967. Isogenic lines in American upland cotton, *Gossypium hirsutum* L.: Preliminary evaluation of lint measurements. Crop Sci. 7;67-70.
 46. Kohel, R.J., and T.R. Richmond. 1971. Isolines in cotton: Effects of nine dominant genes. Crop Sci. 11;278-289.
 47. Li, C.C., 1948. An introduction to population genetics. National Peking Uni. Press, Peking; 152-176.
 48. 李東右, 1974. 小麥育種에 있어서 收量 및 收量構成形質의 選拔을 為한 基礎的 研究. 韓作誌 15; 33-60.
 49. Loegering, W.Q., and E.R. Sears. 1973, The gene for low reactin to *Puccinia Graminis Tritici* in the thatcher-3B Substitution line. Crop Sci. (13);282.
 50. Lenka, D., B. Misra. 1973. Path-coefficient analysis of yield in rice varieties. Indian Jour. Agri. Sci. 43(4);376-379.
 51. Majumder, M.K., R.N. Dey, S.P. Banerjee. 1972. Studies on genetic variability and correlation in some rice vars. Plant Breed. Abst. 42;621.
 52. Middleton, G.K., and T.T. Hebert. 1950 Purpl straw color in relation to Kernel weight in wheat. Agron. J. 42;520.

53. Mishra, K.N., J.S. Nanda, R.C. Chaudhary. 1973. Correlation, path-coefficient and selection indices in dwarf rice. Indian Jour. Agri. Sci. 43(3);306-311.
54. Mori, K.I., T. Kinoshita, and M.E. Takahashi. 1972. A preliminary report on segregating pattern of an endosperm character in crosses of distantly related rice varieties. Memoris Facul. Agr. Hokkaido Univ. 8;85-90.
55. Moseman, J.G., and J.H. Jorgensen. 1973. Differentiation of resistance genes at the M1-a locus in six pairs of isogenic lines. Euphytica 22;139-196.
56. Nagamatsu, T. et. al. 1954. Some genes responsible for yellow, brown and black color of glume. Jap. J. Breed. 4;25-30.
57. Nass, H.G., and P.L. Crane. 1970. Effect of endosperm mutants on germination and early seeding growth rate maize(*Zea mays* L.). Crop Sci. 10;139-140.
58. OKA, H. 1973. Gene analysis of F₁ sterility in rice using isogenic lines. Jap. Jour. Genetics 48(6);
59. _____, 1974. Analysis of genes controlling F₁ sterility in rice by the use of isogenic lines. Genetics 77(3);521-534.
60. Peak, S.Z. 1973. Breeding isogenic lines for endosperm character and base color of rice and its genetical use. Thesis for M.S. degree. (unpublished)
61. Patel, J.P. 1967. Relationships of the plant characters attributing to the yield of rice. Indian J. Agron. Soi. 12;407-410.
62. Pool, M., and F.L. Patterson. 1958. Moisture relations in soft red winter I. Awned versus awnless and waxy versus non-waxy glumes. Agron. J. 50;158-160.
63. Poonai, P. 1971. Selection in rice on the basis of genetic relationship between yield and its components. Plant Breed. Abst. 41;126-127.
64. Qualset, C.O., C.W. Schaller, and J.C. Williams, 1965. Performance of Isogenic lines of barley as influenced by awn length, linkage blocks, and environment, Crop Sci. 5;489-494.
65. Russell, W.A., and S.A. Eberhard. 1970. Effects of Three gene loci in the inheritance of quantitative characters in maize. Crop Sci. 10;165-169.
66. 赤藤克己, 小堀乃, 1958. 収量に關する遺傳ならび環境要因に關する統計的研究(第一報), 育種學雜誌 8(1);17-22.
67. _____. 川瀬恒男, 和田定. 1960. 稲遠縁品種間雜種の育種學的研究. II. F₁集團における主要量の形質の遺傳力と遺傳相關. 育種學雜誌 10(4); 270.
68. Sastry, N.S., M.J. Balkrishna Rao, & S. Rawlo. 1967. The relationship between grain yield and associated characters in some short statured and high yielding rice varieties. News Lett. FAO Inter. Rice Comm. 16(4);20-42.
69. Schaller, C.W., C.O. Qualset, and J.N. Rutger. 1972. Isogenic analysis of the effects of the awn on productivity of barley. Crop Sci. 12;531-535.
70. 柴田和博, 1960. 水稻品種における収量成分の經路分析一年次および變化. 北海道立農試集報 9;69-87.
71. Shibuya, T., 1962. Studies on incompletely dominant non-glutinous gene in rice plant. J. Yamagata Agr. Forestry Soc. 20;38-40.
72. Shukla, T.C., M.P. Khandeker, R.K. Sahn, 1972. Phenotypic variation and its heritable components in quantitative yield-contributing characters in rice(*Oryza sativa* L.). Indian Jour. Agri. Sci. 42(8); 660-663.
73. Singh, B.B., H.H. Hadley, and R.L. Bernard, 1971. Morphology of pubescence in Soybeans and its relationship to plant vigor. Crop Sci. 11;13-6.
74. Sree Rangasamy, S.R., M. Murugesan, 1975. Genotypic association and path analysis in diploid and tetraploid rice. Plant Breed. Abst. 45(6); 356.
75. Suneson, C.A., C.W. Schaller, and E.H. Everson. 1952. An Association affecting yield in barley. Agron. J. 44;584-586.
76. _____, and R.T. Ramage, 1962. Competition Between Near Isogenic Genotypes. Crop Sci. 2; 249-250.
77. Swamy Rao, T., 1971. A note on the relationship between yield components in paddy(*Oryza sativa* L.). Plant Breed. Abst. 41;674,

78. Syakudo, R.Et. al., 1953. Studies on the quantitative inheritance. Jap. J. Breeding 3;6-12.
79. Takahashi, M.G., 1964. Symp. Rice Genet. Cytogenet. IRRI 1963; 215-236.
80. Taked, K.,R. Nakayama, and K. Saito, 1975 Unbalanced growth in floral glumes and caryopsis in rice. IV. Influence of waxy character on grain size. Jap. Jour. Breeding 25(2);87-92.
81. Taylor, N.L., 1965. Pubescence inheritance and leafhopper resistance ralationship in Alfalfa Agron. Jour. 48(2);78-81.
82. Tsai, K.H., and H.I. Oka, 1966. Genetic studies of yielding capacity and adaptability in crop plants. I. Characters of isogenic lines in rice. Plant Breed. Abst. 36;514.
83. Venketeshwarlu, S., S. Oharampal, Z. Ahmad, 1975. Path analysis for yield components in paddy. Plant Breed. Abst. 45(3);163
84. Vidal, A.J., & B.O. Juliano, 1967. Comparative composition of waxy and non-waxy rice. Cereal Chem. 44;86-91.
85. Wang, M.K., 1968. A study on yield compon- ents to rice. Plant Breed. Abst. 38;572.
86. Weber, C.R., and B.R.Moorthy, 1952. Heritable and non-heritable ralationships and variability of oil content and agronomic characters in the F₂ generation of soybean cosses. Agron. Jour. 44(4);202-209.
87. Wisudharomn, S., P. Weerapat, 1975. Inherit- ance of grain yield and its components in two crosses of rice (*Oryza sativa L.*) Plant Breed. Abst. 45(12);802.
88. Wright, S., 1923. Theory of path coefficient. Genetics. 8;239-255.