

碩 士 學 位 論 文

단지무우 改良을 爲한 實用形質의
選拔指標에 關한 研究

A Study on Selection Criteria of Agronomic
Characters for Improving Danji Radish



濟州大學校大學院

農 學 科

吳 翰 俊

1984年 12月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

단지무우 改良을 爲한 實用形質의 選拔指標에 關한 研究

A Study on Selection Criteria of Agronomic Characters
for Improving Danji Radish

指 導 教 授 金 翰 琳

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함.

1984年 12月 日
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

濟 州 大 學 校 大 學 院

農 學 科

吳 翰 俊

위 農學碩士學位 論文을 認准함.

1984年 12月 日

委 員 長 : _____

委 員 : _____

委 員 : _____

目 次

Summary	2
I. 緒 論	4
II. 研 究 史	5
III. 材 料 및 方 法	7
IV. 結 果	9
V. 考 察	18
摘 要	22
參 考 文 獻	25



Summary

This study was conducted to estimate genotypic, phenotypic and environmental correlations, heritabilities and path coefficients of agronomic characters using 23 lines of Danji radish (*Raphanus sativus* L. var. *hortensis* Baker f. *gigantissimus* Makino) which were selected two times by maternal selection.

The results obtained were summarized as follow;


1. The number of leaves per plant, the petiole length, the root length, the diameter of root, the root shape index, the root part above ground and the root weight had significant differences among the lines, but the leaf length, the weight of dry leaves, the number of parted leaflets and the number of branched root had not.
2. The heritability estimates for the weight of dry leaves, the root weight and the number of leaves per plant were high, those of the root shape index, the root length, the petiole length, the root part above ground and the diameter of root were medium, and those of the leaf length, the number of branched root and the number of parted leaflets were small.
3. The genotypic, the phenotypic and the environmental correlation coefficients between the characters had no definite tendency, that is, the high estimates in the genotypic correlations were not always high in the phenotypic or in the environmental.

The genotypic correlations were generally higher than the phenotypic.

In the genotypic correlation, the root weight had highly positive correlations with the number of leaves per plant, the diameter of root and the number of branched root, i.e. the root weight increased with increasing these characters.

In the phenotypic correlation, the root weight highly related with the weight of dry leaves and the diameter of root.

The environmental correlations between the root weight and the weight of dry leaves or the root part above ground were highly positive.

- 
4. The direct effects of the root length and the number of branched root on the root weight were high.

The indirect effects of the root part above ground via the root length, that of the number of branched root via the diameter of root which had high correlations with the root weight were high.

As the result above-mentioned, it was discovered that the diameter of root, the number of branched root and the number of leaves per plant had large influences upon the root weight, and it was thought that the selection of Danji radish for the yield would be effective as the heritability estimates of the root weight was high.

I. 緒 論

作物의 收量에 關與하는 形質은 主로 量的 形質이고, 이 量的 形質에 있어서 遺傳子에 依한 形質 發現은 環境에 따라서 變動되며, 雜種集團에서는 遺傳子の 差異와 環境의 差異에 依하여 變異가 생기므로, 이들 形質의 選拔이 困難할 때가 많다. 더우기 收量은 여러 形質들의 總合的인 結果로 決定되므로, 形質들 間의 形質發現關係를 究明할 必要가 있다.

收量에 關與하는 形質들 間에 相關關係가 있을 境遇에는, 取扱하기 어려운 形質이라도 다른 形質을 選拔함으로써 間接的으로 選拔할 수 있고, 또한 選拔에 依하여 어느 形質의 改良이 다른 形質의 退步를 招來할 수도 있으므로, 形質相互間의 相關關係와 遺傳率·經路係數 等の 遺傳的 Parameter 를 究明함으로써, 作物育種時 選拔을 効率的으로 實施할 수 있다.

단지무우(*Raphanus sativus* L. var. *hortensis* Baker f. *gigantissimus* Makino)는 極晩生種으로서 草勢가 極히 強하고 葉肉이 두꺼우며 짙은 濃綠色을 띠고, 抽苔가 늦으며 肉質은 極히 緻密하며, 바람드는 것이 늦고 甘味가 強하며 巨大型인 것이 特徵이다.⁶⁵⁾ 단지무우는 生育日數 150日 以上인 地方에서 栽培가 可能하여, 濟州道 農家에서도 오래전부터 栽培하여 왔으나 農民들의 自家採種으로 여러 世代를 栽培하여 옴으로서, 品種 退化가 極甚하여 단지무우의 收量이 低下되고 있다.

따라서 단지무우의 選拔을 効率的으로 遂行하기 위하여 育種의 基礎 資料로서 遺傳率·遺傳相關·表現型相關·環境相關 및 經路係數 等を 測定하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

II. 研究 史

Lush⁵⁰⁾가 家畜의 量的形質에 대한 遺傳率을 推定한 이래, Robinson等⁶⁰⁾은 옥수수의 收量에 대하여 分散分析法으로 遺傳率을 推定하였고, Grafius等¹⁶⁾, 桐山·小西³⁴⁾는 大麥, 金³²⁾은 麥酒麥, Johnson等²⁹⁾, Fonseca·Patterson¹³⁾은 小麥, 井山²⁵⁾, 李⁴⁷⁾는 水稻에서 遺傳率에 관하여 보고하였고, 그 외에 여러 研究者들이 많은 種類의 植物에서 여러 形質의 遺傳率을 特定한 바 있다. ^{6,7,9,14,21,22,27,30,41,42,43,44,59)}

무우에 있어서는 尹·表⁶⁹⁾가 量的遺傳子에 의해 支配된다고 推定되는 葉缺刻數·根長·根徑·根形指數·根重·抽苔所要日數·開花所要日數들의 狹義의 遺傳率은 0.473~0.990으로 높은 數值를 보였다고 하였고, 特히 抽苔·開花所要日數는 0.817~0.990으로 極히 높았다고 보고하였다.

遺傳相關·表現型相關 및 環境相關에 관하여서는 Robinson等⁶⁰⁾이 옥수수의 系統을 對象으로 8개의 形質에 대하여 共分散分析法으로 推定하였고, 이것을 選拔에 利用하는 것이 效果的이라 하였다. 그 외에도 Johnson等²⁶⁾, Reddi等⁵⁸⁾, Schmidt等⁶³⁾, 李⁴⁰⁾, 福岡·桐山²⁴⁾는 小麥, 井山²⁵⁾, 李⁴⁸⁾는 水稻, kwon^{37,38,39)}, 掘江等²²⁾, 張³⁾, 許²⁰⁾는 大豆에서 遺傳相關 또는 表現型相關을 調査한 바 있으며, 이 외에도 植物의 相關關係를 檢討한 많은 研究者들이 있다. ^{4,5,15,17,19,21,23,36,42,43,44,54,55,62,67)}

무우에서는 金等³¹⁾이 分花葉數와 花莖長間에는 負의 相關을 보였으며, 分花葉數와 開花所要日數間에는 正의 相關이 認定되었다고 하였다. 李·韓⁴⁷⁾은 地上部 또는 地下部の 生長과 뿌리의 모양과는 어떤 密接한 關係가

없었다고 하였고, 金³¹⁾은 草長·莖徑·草重·分枝數·莖數 間的 表現型相關, 遺傳相關은 모두 높은 正의 相關을 나타내었으며, 또 이들 形質과 採種量 間에도 높은 正의 相關을 나타내었다고 하였다. 李⁴⁶⁾는 바람들이는 品種 間에 큰 差異가 있어서, 一般的으로 根部의 比重과 肉質의 硬度와는 높은 負의 相關이 認定되며, 根重은 比重과 硬度와 負의 相關이 認定되나 系統에 따라서는 有意성이 없는 경우도 있었다고 하였다.

Wright⁶⁸⁾와 Li⁴⁹⁾는 어떤 形質들 間的 相關關係는 여러가지 形質들 間에 複合的인 관계에 의하여 이루어진 것이므로 그들 間的 遺傳相關을 直接效果와 間接效果로 區分할 것을 주장하여 經路係數分析法을 提示하였다.

經路係數에 關하여는 Dewey·Lu¹¹⁾는 crested wheat grass, Fonsecas·Patterson¹³⁾은 小麥, 張³⁾, 許²⁰⁾等은 大豆, 金³²⁾은 麥酒麥에 대하여 研究한 바 있다.

金³¹⁾은 무우의 採種量에는 草長이 直接效果가 가장 크고, 다음은 莖徑·草重·分枝數·莖數의 順位였는데, 草長과 莖徑은 正의 方向으로, 其他 形質은 負의 方向으로 作用하고, 間接效果는 草長·莖徑이 正의 方向으로, 其他 形質은 負의 方向으로 作用하였으며 草長·莖徑의 影響이 컸었다고 報告하였다.

Ⅲ. 材 料 및 方 法

本 試 驗 은 1983 年 8 月 18 日 부터 1984 年 3 月 10 日 까지 濟 州 大 學 校 實 驗 圃 場 (濟 州 道 濟 州 市 我 羅 洞 1 番 地 , 東 經 $126^{\circ}33'56''$, 北 緯 $33^{\circ}27'20''$) 에 서 施 行 되 었 다 .

濟 州 道 農 家 에 서 오 래 전 부 터 自 家 採 種 하 여 오 고 있 는 단 지 무 우 를 1980 年 에 基 本 集 團 을 만 들 고 母 系 選 拔 法 으 로 2 回 選 拔 한 23 系 統 을 亂 塊 法 3 反 覆 으 로 圃 場 을 配 置 하 여 試 驗 을 遂 行 하 였 다 .

播 種 方 法 은 畦 幅 100 cm , 株 間 50 cm 로 3 粒 식 點 播 하 여 發 芽 後 生 育 이 優 良 한 1 個 體 만 을 남 기 고 나 머 지 는 除 去 하 여 各 反 覆 에 서 1 系 統 當 20 個 體 를 養 成 시 켰 다 .

施 肥 量 은 10 α 當 堆 肥 1,000 kg , 窒 素 18 kg , 磷 酸 15 kg , 加 里 10 kg 을 施 用 하 였 는 데 , 磷 酸 은 全 量 을 , 窒 素 과 加 里 는 半 量 을 基 肥 로 施 用 하 였 고 , 窒 素 과 加 里 의 殘 量 은 9 月 12 日 , 10 月 9 日 , 11 月 25 日 에 各 各 追 肥 로 施 用 하 였 다 .

調 査 는 一 反 覆 에 서 系 統 當 10 個 體 를 收 穫 하 여 葉 長 (最 大 葉 의 長 이) , 葉 數 (1 cm 以 上 의 葉) , 乾 葉 重 (乾 風 시 킨 葉) , 葉 柄 의 長 이 (最 大 葉 의 葉 柄) , 葉 缺 刻 數 (最 大 葉 의 缺 刻) , 根 長 (直 徑 2 cm 以 上 部 位) , 根 徑 (最 大 部 位 의 直 徑) , 根 形 指 數 (根 長 / 根 徑) , 岐 根 數 (0.5 cm 以 上 의 根) , 抽 根 長 (地 上 部 位 의 根 의 크 기) 및 根 重 (細 根 을 除 去 한 根 의 重) 을 測 定 하 였 다 .

遺 傳 率 은 分 散 分 析 法 에 의 하 여 遺 傳 分 散 (σ_g^2) 과 環 境 分 散 (σ_e^2) 을 구 하 여 $h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_g^2 + \sigma_e^2$ 로 廣 義 의 遺 傳 率 을 推 定 하 였 고 , 經 路 係 數 는 Dewey · Lu¹¹⁾

의 방법을 適用하여 算出하였으며, 遺傳相關·表現型相關 및 環境相關은 Robinson 等⁶⁰⁾의 方法에 따라서 즉, 分散 및 共分散을 算出하여 다음 式에 依하여 計算하였다.

$$\text{遺傳相關 } r_G = \frac{\text{cov } XY_G}{\sqrt{\delta^2 X_G \cdot \delta^2 Y_G}}$$

$$\text{表現型相關 } r_{Ph} = \frac{\text{cov } XY}{\sqrt{\delta^2 X \cdot \delta^2 Y}}$$

$$\text{環境相關 } r_E = \frac{\text{cov } XY_E}{\sqrt{\delta^2 X_E \cdot \delta^2 Y_E}}$$

試驗圃場의 物理化學的 特性은 pH 5.7, 有機物含量 6.28%, 置換性 Ca 4.33me/100g, 置換性 Mg 2.55me/100g, 置換性 Na 0.29me/100g, 置換性 K 0.29me/100g, 有效磷酸含量 11ppm, 磷酸吸收係數 1,012mg/100g이고 假比重은 0.80gr/100g이었다.

試驗期間의 氣象은 表 1과 같다.

Table 1. Meteorological factors during the growing period.

Year	1983					1984		
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Month								
Maximum temp.(°C)	29.1	25.0	19.4	11.8	8.4	2.6	2.6	7.9
Minimum temp.(°C)	23.7	20.9	13.2	5.7	3.0	-1.8	-1.9	0.6
Average temp.(°C)	26.0	22.9	16.1	8.7	5.5	0.1	0.3	4.1
Average humidity(%)	80	81	70	67	75	71	73	62
Precipitation(mm)	72.9	458.1	68.6	71.9	2.8	—	59.5	46.7
Hours of sunshine	153.8	123.3	128.6	115.1	67.7	68.8	96.6	185.6

IV. 結 果

단지무우의 系統別 形質을 調査한 結果는 表 2에서 보는 바와 같다.

葉數·葉柄의 길이·根長·根徑·根形指數·抽根長 및 根重이 系統間에 高度의 有意性이 있었고, 葉長·乾葉重·葉缺刻數 및 岐根數는 有意性이 없었다.

23 系統中에서 葉數는 20, 16, 19, 1, 11 系統이 많았고, 根長은 5, 20 系統이 길었으며, 根徑은 19, 18, 11 系統이 크며, 根形指數는 5, 20 系統이 높았고, 1, 21, 11 系統 順으로 낮았다. 抽根長은 20 과 2 系統이 가장 길고, 根重은 19, 18, 5, 11 系統 順으로 무거웠다.

表 3에서 보는 바와 같이 遺傳率은 乾葉重(44.77%)·根重(44.37%)·葉數(42.58%)가 크며, 根形指數(34.28%)·根長(31.56%)·葉柄의 길이(31.31%)·抽根長(30.77%) 및 根徑(28.54%)이 中間 程度이고, 葉長(20.73%)·岐根數(18.99%) 및 葉缺刻數(17.30%)가 작았다.

形質相互間의 相關關係를 알기 위하여 遺傳相關, 表現型相關 및 環境相關을 計算한 바 그 結果는 表 4, 5, 6 과 같다.

收量, 즉 根重과 他形質과의 遺傳相關을 보면 葉數·葉缺刻數·根徑·岐根數 및 抽根長과는 높은 正의 相關을 나타내었고, 葉長과 葉柄의 길이와는 相關도가 낮으며 根形指數와는 負의 相關을 보였다.

根長은 根形指數 및 抽根長과 높은 正의 相關을 나타내었으며, 根徑과 岐根數와는 높은 正의 相關을 보였으나, 根徑과 根形指數 및 抽根長과는 負의 相關을 보였다.

Table 2. Agronomic characteristics of 23 lines in Danji radish.

	Leaf length (cm)	No of leaves per plant	Weight of dry leaves (g)	Petiole length (cm)	No of parted leaflets	Root length (cm)	Diameter of root (cm)	Root shape index	No of branched root	Root part above ground (cm)	Root weight (kg)
1	51.35	59.50	116.88	6.50	26.38	20.58	16.36	1.29	5.50	5.88	2.95
2	46.33	42.89	94.00	5.17	27.11	26.24	16.48	1.62	3.89	13.83	3.44
3	42.62	45.56	92.78	4.61	26.89	25.71	17.22	1.64	3.78	10.50	3.56
4	45.60	52.75	103.50	4.95	26.00	24.69	16.46	1.54	4.88	10.06	3.53
5	46.73	58.33	110.67	5.76	27.77	31.50	16.01	2.06	6.33	11.28	4.19
6	45.54	48.22	98.56	5.21	26.56	26.71	16.57	1.68	5.11	10.77	3.33
7	43.52	52.40	101.20	5.10	26.00	27.22	15.96	1.74	4.20	12.10	3.55
8	47.36	53.56	106.22	6.82	25.56	23.29	16.47	1.47	4.89	8.89	3.40
9	48.14	51.90	105.20	6.82	24.40	23.99	15.92	1.55	3.30	10.00	3.20
10	47.96	55.50	109.00	6.47	25.90	24.44	17.44	1.41	4.30	8.60	3.60
11	46.02	58.80	110.30	7.93	26.10	24.12	18.60	1.30	6.40	7.35	4.16
12	43.02	47.67	95.44	4.93	25.22	26.00	15.88	1.66	4.11	8.72	3.33
13	40.73	47.78	93.22	5.47	26.22	27.50	16.38	1.70	5.22	10.72	3.68
14	49.62	51.50	106.40	7.93	26.00	23.89	17.19	1.41	4.60	8.65	4.01
15	45.85	50.90	101.90	6.46	25.60	25.12	16.90	1.51	3.90	7.60	3.48
16	41.96	60.70	108.20	6.77	25.80	25.00	17.62	1.47	4.00	11.25	3.89
17	43.66	50.66	89.50	6.46	26.88	23.28	17.06	1.38	4.22	8.11	3.83
18	51.38	55.88	113.25	6.74	25.63	25.56	18.76	1.39	5.13	10.44	4.44
19	46.82	59.90	112.40	4.82	26.70	27.18	19.28	1.41	5.20	12.50	4.88
20	47.03	61.43	114.29	7.23	26.29	29.33	15.56	1.90	3.71	14.79	3.61
21	45.10	48.30	98.40	8.70	26.60	21.65	17.18	1.29	5.70	8.15	3.46
22	41.07	47.33	94.33	5.37	26.77	24.11	16.09	1.52	3.89	7.17	3.55
23	44.12	38.70	87.30	6.34	25.70	26.27	14.86	1.81	2.50	8.70	3.29
Average	45.72	52.18	102.74	6.20	26.18	25.36	16.79	1.55	18.99	9.83	3.67
LSD(5%)	—	10.15	—	2.05	—	4.69	2.52	0.56	—	4.40	0.68

Table 3. Genetic and environmental variance, and heritability estimates of the agronomic characters in Danji radish.

Statistic	Leaf length	No of leaves per plant	Weight of dry leaves	Petiole length	No of parted leaflets	Root length	Diameter of root	Root shape index	No of branched root	Root part above ground	Root part weight
$\delta^2 G$	3.4873	26.6811	46.6040	0.5622	0.2059	2.9764	0.6980	0.0249	0.3761	2.4973	0.1303
$\delta^2 E$	13.3371	35.9787	57.4818	1.2334	0.9847	6.4533	1.7498	0.0478	1.6043	5.6124	0.1629
h^2 (%)	20.73	42.58	44.77	31.31	17.30	31.56	28.54	34.28	18.99	30.77	44.37

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Table 4. Genotypic correlations estimated between the agronomic characters in Danji radish.

Character	No. of leaves per plant	Weight of dry leaves	Petiole length	No. of parted leaflets	Root length	Diameter of root	Root shape index	No. of branched root	Root part above ground	Root weight
Leaf length	0.8679	0.9376	0.4463	-1.1063	-0.5460	0.5004	-0.5185	-0.2876	-0.8842	0.1435
No. of leaves per plant		0.9843	0.4906	0.2505	0.0686	0.7724	-0.1380	0.4700	0.0504	0.6413
Weight of dry leaves			-0.3438	-0.1864	-0.0782	0.6952	-0.2221	0.4325	-0.2535	0.2506
Petiole length				-0.7024	0.4553	0.3140	0.4657	-0.2360	0.4517	0.0757
No. of parted leaflets					0.8151	-0.7091	0.3688	0.6380	-0.9303	0.5257
Root length						-0.2985	0.6943	-0.5472	0.6423	0.3006
Diameter of root							-0.6815	0.7077	-0.8878	0.9555
Root shape index								0.6035	0.5212	-0.2004
No. of branched root									0.5541	0.7797
Root part above ground										0.5823

Table 5. Phenotypic correlations estimated between the agronomic characters in Danji radish.

Character	No. of leaves per plant	Weight of dry leaves	Petiole length	No. of parted leaflets	Root length	Diameter of root	Root shape index	No. of branched root	Root part above ground	Root weight
Leaf length	0.2810	0.6294**	0.5397**	0.1249	0.1442	0.0614	-0.0203	0.3713	0.1873	0.1834
No. of leaves per plant		0.9037**	0.3586	-0.1970	-0.0813	0.3910	-0.2219	0.2635	0.0007	0.3600
Weight of dry leaves			0.4855*	-0.0375	-0.0539	0.3436	-0.1889	0.3954	0.0667	0.8416**
Petiole length				0.1761	-0.0535	0.0854	-0.0473	0.2797	-0.0475	0.1787
No. of parted leaflets					0.1297	-0.1451	0.2065	0.3274	0.2328	-0.1102
Root length						-0.0895	0.8523**	0.1336	0.6986**	0.3356
Diameter of root							-0.5625**	0.3153	-0.0231	0.5461**
Root shape index								0.0163	0.1496	0.0763
No. of branched root									0.0804	0.2615
Root part above ground										0.3316

*, **; Significant at 5 % and 1 %

Table 6. Environmental correlations estimated between the agronomic characters in Danji radish.

Character	No. of leaves per plant	Weight of dry leaves	Petiole length	No. of parted leaflets	Root length	Diameter of root	Root shape index	No. of branched root	Root part above ground	Root part weight
Leaf length	0.0179	0.5077*	0.5736**	0.4275	0.0429	-0.1081	0.1753	0.5282*	0.5304*	0.1651
No. of leaves per plant		0.8403**	0.2816	-0.2799	-0.2032	0.1943	-0.2736	0.1785	-0.0560	0.1130
Weight of dry leaves			0.9924**	0.0333	-0.0865	0.1695	-0.1607	0.3858	0.2264	0.5858**
Petiole length				-0.0134	0.1080	-0.0307	0.1651	0.4417*	0.1203	0.2345
No. of parted leaflets					-0.0637	-0.3939	0.1570	0.2738	0.6078**	-0.0168
Root length						-0.0097	0.9831**	0.3224	0.7171**	0.3234
Diameter of root							-0.5045*	0.1688	0.3151	0.3689
Root shape index								0.2069	0.0472	0.0510
No. of branched root									0.2625	0.0284
Root part above ground										0.4534*

*, **; Significant at 5% and 1%

物質生産과 關係가 깊은 葉長 및 葉數와 他形質과의 遺傳相關을 보면, 葉長은 葉數·乾葉重과 높은 正의 相關을 보였으나, 收量構成要素인 根徑과는 正의 相關을, 根長과 根形指數 및 抽根長等과는 負의 相關을 보였으며, 根重과는 相關程度가 낮았다. 葉數도 乾葉重·根徑 및 根重과 相關度가 높으나, 그 외의 形質과는 相關程度가 낮았다.

表現型相關은 遺傳相關보다 一般的으로 낮은 傾向이었고, 遺傳相關이 큰 것이 表現型相關에서도 반드시 크지 않아서 表現型相關과 遺傳相關과는 一定한 傾向이 없었다.

根重의 乾葉重 및 根徑과의 表現型相關은 高度의 有意性이 있으며, 그 외에 抽根長과 根長, 根形指數와 根長과도 높은 正의 相關關係가 있었으나 根徑과 根形指數와는 負의 相關關係가 있었다.

葉의 形質에 있어서는 葉長과 乾葉重, 葉長과 葉柄의 길이, 葉數와 乾葉重과 높은 相關을 나타내었으며, 乾葉重과 葉柄의 길이와도 正의 相關을 보였다.

環境相關에 있어서는 根重과 乾葉重 및 抽根長과는 正의 相關을 나타내었고, 抽根長과 根長, 根形指數와 根長과는 正의 相關, 根徑과 根形指數와는 負의 相關을 보였다.

葉長과는 乾葉重·葉柄의 길이·岐根數 및 抽根長과 正의 相關關係가 있었고, 葉數와 乾葉重, 葉柄의 길이와 乾葉重 및 岐根數, 抽根長과 葉缺刻數와도 正의 相關을 보였다.

收量, 즉 根重에 대한 根長·根徑·岐根數·抽根長의 直接效果와 間接效果를 보면 그림 1 과 表 7 에서와 같다.

根重에 가장 크게 直接的으로 영향을 준 것은 根長 $P_{1y} = 0.9805$, 岐根數 $P_{3y} = 0.8995$, 根徑 $P_{2y} = 0.5995$ 의 順位인데 比해서 抽根長은 $P_{4y} = -0.0136$ 으로서 直接效果가 負로 나타났다.

間接的인 效果를 보면 $\gamma_{23}P_{3y} = 0.6366$, $\gamma_{14}P_{1y} = 0.6297$, $\gamma_{34}P_{3y} = 0.4984$, $\gamma_{23}P_{2y} = 0.4242$ 로 正의 效果를 나타내었으나, $\gamma_{13}P_{1y} = -0.5365$, $\gamma_{24}P_{2y} = -0.5222$ 로 負의 效果가 컸다.

以上の 結果에서 볼 때 根重에 影響을 미치는 것은 여러 形質들이 있으나, 크게 영향을 주는 것은 根徑·岐根數 및 葉數였다.

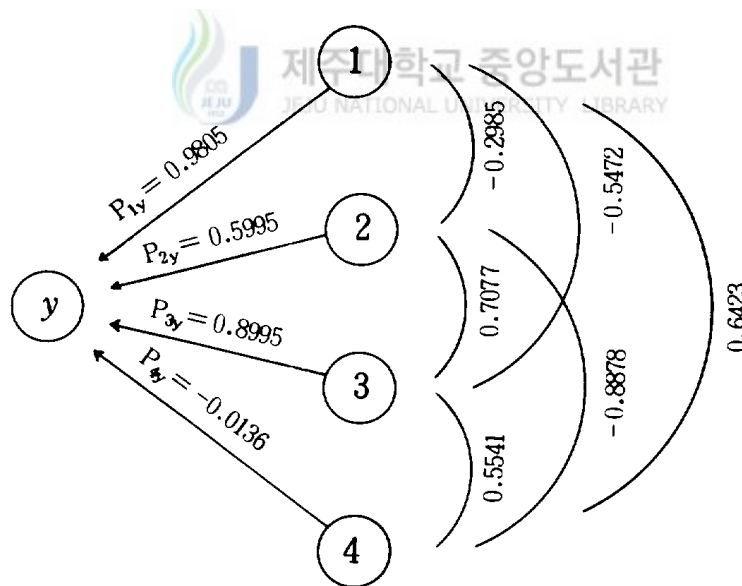


Fig 1. Path diagram and coefficients of characters affecting the root weight in Danji radish.

- Note: 1) Root length.
 2) Diameter of root.
 3) No. of branched root.
 4) Root part above ground.

Table 7. Path coefficient analysis for variables upon the root weight in Danji radish.

Type of effect		Character
Root length vs. root weight	r1y	0.3006
Direct	P1y	0.9805
Indirect via diameter of root	r12P2y	-0.1790
Indirect via number of branched root	r13P3y	-0.4922
Indirect via root part above ground	r14P4y	-0.0087
Diameter of root vs. root weight	r2y	0.9555
Direct	P2y	0.5995
Indirect via root length	r12P1y	-0.2927
Indirect via number of branched root	r23P3y	0.6366
Indirect via root part above ground	r24P4y	0.0121
Number of branched root vs. root weight	r3y	0.7797
Direct	P3y	0.8995
Indirect via root length	r13P1y	-0.5365
Indirect via diameter of root	r23P2y	0.4242
Indirect via root part above ground	r34P4y	-0.0075
Root part above ground vs. root weight	r4y	0.5823
Direct	P4y	-0.0136
Indirect via root length	r14P1y	0.6297
Indirect via diameter of root	r24P2y	-0.5322
Indirect via number of branched root	r34P3y	0.4984

V. 考 察

단지 무우에 있어서 葉數·葉柄의 길이·根長·根徑·根形指數 및 抽根長等의 形質이 系統에 따라서 最上値와 最下値의 差가 甚하고 根重도 系統間에 差異가 있음을 볼 수 있었는데, 建部⁶⁴⁾는 根形의 遺傳에 關하여 20日 무우에서 圓形과 毬果形과의 交雜에 의한 F_1 은 中間으로 나타났고 變異도 컸었다고 하였으며, Uphof⁶⁶⁾는 偏圓形×長形·長形×圓形·長形×短圓筒形 圓形×圓錐形等 많은 組合의 F_1 은 兩親의 中間形이고, 單遺傳子에 의해 支配된다고 考察하였다. 建部⁶⁴⁾는 圓形 무우와 長形인 무우를 交雜하면 F_1 의 根形은 圓形에 가깝게 되며, F_2, F_3 의 分離에 있어서는 長形이 약간 등갈게 되는 사실로 미루어 主因子外에 作用이 약한 一部因子의 存在가 假定된다고 보고하였다.

清水等⁵⁷⁾은 高倉과 大丸聖護院을 材料로 하여 F_2 의 根形指數의 分離를 調査한 結果는 F_2 集團이 正規分布를 보였고, 兩親의 中間形보다 球形에 가깝게 變異를 한다고 報告하였다. 그러나, 李⁴⁵⁾, Chipman⁸⁾, 西貞夫·栗山⁵³⁾도 根形의 形態的 形質은 環境要因에 의해 變異가 크게 나타난다고 하였고, 李⁴⁵⁾는 春播한 것과 秋播한 것은 根形의 形成樣相이 다르다고 報告하였다.

Brar等²⁾은 낮은 根重을 보이는 親에 대하여 높은 根重을 보이는 親이 不完全優性과 epistasis를 보였고 根重은 環境에 의해 크게 영향을 받는다고 하였다.

尹·表⁶⁰⁾는 葉缺刻數·根長·根徑은 polygene에 의하여 支配되며 根形은

몇개의 主動因子와 微動因子들이 함께 作用한다고 推定하였고, 根重도 polygene의 支配를 받으며 環境에 의한 變異가 큰 形質이었다고 하였다. 또 이들은 雜種強勢를 크게 보였던 形質은 根徑·根重이며 根重은 自殖弱勢도 크게 나타난다고 하였다.

李·韓⁴⁷⁾은 葉數의 增加는 生理的 現狀에 의하여 조절되고, 韓¹⁸⁾은 秋播圃場栽培下에서는 栽培種에 比하여 野生種의 根長과 根徑이 짧고 根重과 葉重이 가벼우며 T/R率도 높았다고 하였다.

本 단지무우의 研究에서 대부분의 主要形質이 系統間에 差異가 甚한데, 단지무우는 他家受精作物이고 農民들이 自家採種을 하여서 栽培하여왔으므로 2回 選拔로서도 그 效果가 顯著함을 알 수 있었다.

各 形質에 대한 遺傳率은 乾葉重·根重 및 葉數가 크고, 根形指數·根長 葉柄의 길이·抽根長 및 根徑이, 中間程度이며, 葉長·岐根數와 葉缺刻數가 작았는데, 尹·表⁶⁹⁾는 무우에서 量的 遺傳子에 의해 支配된다고 推定되는 根長·根徑·根形指數·根重·抽苔所要日數·開花所要日數에 대한 狹義의 遺傳率이 0.473~0.990으로 높은 遺傳率을 보였고 特히 抽苔·開花所要日數는 0.817~0.990으로 極히 높아서 選拔效果가 큰 形質이라는 것을 알 수 있었다고 보고하였다.

本 研究에서 遺傳率이 낮은 形質은 그 形質에 대하여 系統의 變異가 크지 못하고 遺傳率이 높은 形質은 그 形質이 系統間 差異가 크거나, 또는 環境에 의하여 變異가 적게 일어나는 것으로 생각되며, 本 研究에서도 실제 收量인 根重의 遺傳率이 높아서 選拔의 效果가 높음을 알 수 있었다.

단지무우 各 形質相互間의 遺傳相關·表現型相關 및 環境相關은 一定한

傾向이 없었으나, 遺傳相關이 表現型相關 및 環境相關보다 一般的으로 높은 傾向이었는데, 이는 桐山等³⁵⁾ 과 金³²⁾의 報告와 비슷하였다.

金等³¹⁾은 무우의 分花葉數와 花莖葉數와 花莖長間에는 負의 相關을 보였으며, 分花葉數와 開花所要日數間에는 正의 相關이 認定되었다고 하였고, 金³³⁾은 草長·莖徑·草重·分枝數·莢數等間의 表現型相關, 遺傳相關은 모두 높은 正의 相關을 나타내었다고 하였으며, 또 이들 形質과 採種量間에도 높은 正의 相關을 보였다고 하였다. 李⁴⁶⁾는 바람들이는 品種間에 큰 差異가 發見되었고, 根部의 比重과 肉質의 硬度和 높은 負의 相關이 一般的으로 認定되며, 根重도 比重 및 硬度和 負의 相關이 認定되나 系統에 따라서 有意성이 없는 경우가 있다고 하였다.

遺傳相關의 原因은 同一遺傳子가 여러 形質의 發現에 關係하는 多面的 發現의 作用과, 서로 다른 2個의 形質에 作用하는 別個의 遺傳子가 連鎖關係에 있어서 같은 行動을 하는 連鎖作用, 또는 다른 形質에 作用하는 몇 개의 遺傳子를 같은 方向으로 自然 또는 人爲的 選拔을 行한 結果로 볼 수 있는데,^{1,10,12,56,61)} 本 研究에서의 단지무우도 遺傳子의 連鎖나 多面 發現에 의한 것으로도 볼 수 있으나, 育成過程에서 選拔의 方向도 遺傳相關에 重要하게 關係된 것으로 볼 수 있다.

本 研究에서 根重과 遺傳相關 程度가 높은 것은 根徑·岐根數·葉數이고 葉長 및 葉柄의 길이와는 낮으며 根形指數와는 負의 關係를 보여주었는데 根重을 높이기 위하여 選拔을 行할 경우에는 根徑·岐根數·葉數가 選拔指標로 되고 있다.

根長·根徑·岐根數 및 抽根長이 根重에 直接·間接으로 미치는 影響을

보면, 根重에는 根長·岐根數·根徑 順으로 直接的으로 크게 영향을 주고, 間接的 영향으로는 根徑에서는 岐根數, 抽根長에서는 根長과 岐根數, 岐根數에서는 根徑에 의한 效果가 크게 나타남을 알 수 있었다.

金³³⁾은 무우의 採種量에 영향을 주는 直接效果는 草長이 가장 크고 다음은 莖徑·草重·分枝數·葉數의 順序였으며, 草長과 莖徑이 正의 方向으로 其他形質은 負의 方向으로 作用하며, 間接效果는 草長·莖徑이 正의 方向으로 其他形質은 負의 方向으로 作用하였고, 草長·莖徑의 影響이 컸었다고 하였다.

Mayo⁵¹⁾는 經路係數가 alfalfa 등의 飼料作物이나 小麥等に 널리 使用되고는 있으나, 遺傳相關과는 달리 主要育種計劃에 실제 有益한지는 明白치 않다고 指摘하고 있다.

以上の 結果에서 볼 때에 根重에 영향을 미치는 것은 여러 形質들이 있으나, 크게 영향을 주는 것은 根徑·岐根數 및 葉數이므로, 단지무우 收量을 目的으로 育種을 行할 경우에는 이들의 形質이 選拔指標로서 有用하다고 思料되며, 根重의 遺傳率도 크므로 收量에 대한 選拔의 效果가 기대된다.

摘 要

단지무우(*Raphanus sativus* L. var. *hortensis* Baker f. *gigantissimus* Makino)의 選拔을 効率的으로 遂行하기 위하여, 母系選拔法으로 2回 選拔한 單지무우 23系統으로 試驗을 實施하고, 이들에 대한 實用形質을 調查하여 遺傳率·遺傳相關·表現型相關·環境相關 및 經路係數를 究명한 結果는 다음과 같다.

1. 系統間에 있어서 葉數·葉柄의 길이·根長·根徑·根形指數·抽根長 및 根重은 高度의 有意性이 있고, 葉長·乾葉重·葉缺刻數 및 岐根數는 有意性이 없었다.

2. 遺傳率은 乾葉重·根重·葉數가 크고, 根形指數·根長·葉柄의 길이·抽根長·根徑이 中間程度이며, 葉長·岐根數·葉缺刻數는 작았다.

3. 形質相互間的 遺傳相關·表現型相關과 環境相關의 크기에는 一定한 傾向이 없었고, 一般的으로 遺傳相關은 表現型相關보다 높았다.

遺傳相關에 있어서 根重은 葉數·根徑 및 岐根數와 正의 相關關係가 높아서 이들 形質이 增加할수록 根重도 增大되었다.

表現型相關에 있어서 根重은 乾葉重 및 根徑과 높은 正의 相關關係가 있고, 環境相關에 있어서는 根重과 乾葉重 및 抽根長과 正의 相關關係가 높았다.

4. 根長 및 岐根數가 根重에 直接미치는 效果가 크며, 根重과 相關度가 높은 根徑에서는 岐根數에 의한 間接效果가, 그리고 抽根長에서는 根長에 의한 間接效果가 컸었다.

以上の結果에서 根徑・岐根數 및 葉數가 根重에 크게 영향을 주어, 단
지무우의 收量을 위한 選拔에 이들이 指標形質로 思料되며, 根重의 遺傳率
도 크므로 收量에 대한 選拔의 效果가 기대된다.



謝 辭

本 研究를 遂行하는데 始終 指導하여 주신 金翰琳 教授님과, 論文審査에 수고하여 주신 朴良門 教授·趙南棋 教授님께 深甚한 謝意를 表하고, 大學院에서 강의를 하여 주셨던 權五均 教授·吳現道 教授님과 物心兩面으로 도움을 주신 姜景瞻 教授님, 송창길·강승진·김민국 선생님께 감사를 드립니다. 그리고 지도 편달을 하여 주셨던 植物學科 教授님께도 謝意를 表하며, 이 論文을 나의 父母님과 內子에게 드립니다.



參 考 文 獻

1. Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. New York, Toppan co.
2. Brar, J. S., K. S. Nandpuri, and J. C. Kumar. 1973. Inheritance studies in radish (*Raphanus sativus* L.) Plant Breed. Abs. 43 : 63-68.
3. 張權烈. 1964. 大豆育種에 있어서의 選拔에 關한 實驗的 研究. 晉州農科大學研究論文集 3 : 1-26.
4. 張權烈. 1969. 高추의 優良系統 選拔에 關한 研究, 第4報 形質相互間의 遺傳相關과 經路係數. 韓園誌 6 : 17-20.
5. 張權烈. 1969. 大豆形質相互間의 相關係數와 經路係數分析에 關한 研究. 晉州農科大學研究論文集 8 : 51-55.
6. Chang Kwon Yawl, Han Kyung Soo, and Park Jung Choon. 1969. Studies on the selection in Adzuki bean breeding. 韓作誌 5 : 51-56.
7. 張權烈·成敏雄. 1979. 新豆科作物 開發에 關한 研究, 第1報 蠶豆의 收量에 關與하는 量的 形質에 對한 遺傳分析. 韓育誌 11 : 1-5.
8. Chipman, E. W. 1959. the influences of length of growing season on root type of carrot varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74 : 583-586.
9. 曹章煥·金鳳九·河龍雄·南重鉉. 1977. 小麥 主要形質의 遺傳 및 選拔 效果에 關한 研究, 第1報 小麥의 出穗期 遺傳 및 遺傳率의 地域的 變動. 韓育誌 11(1) : 15-29.
10. Crow, J. F. and Motoo kimura. 1970. An introduction to population genetics theory. New York. Harper and Row.

11. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of component of crested wheat grass seed production. Agron. J. 51 : 515-518.
12. Falconer, D. S. 1970. Introduction to quantitative genetics. New York, Ronald Press.
13. Fonseca, S. and F. L. Patterson. 1968. Yield component heritabilities and inter-relationships in winter wheat (*Triticum aestivum*). Crop Sci. 8(5) : 617 - 620.
14. Foster, A. E., Peterson, and O. J. Bansik, 1967. Heritability of factors affecting malting quality of barley, *Hordeum vulgare* L. emend Lam. Crop Sci. 7(6) : 611-612.
15. Frey, K. J. 1959. The relation between environmental and genetic variances for heading dates and plant heights in oats. Agron. J. 51 : 543-546.
16. Grafius, J. E., W. L. Nelson, and V. A. Dirks. 1952. The heritability of yield in barley as measured by earley generation bulk progenies. Agr. J. 44 : 253 -257.
17. 韓鏡秀·崔震龍. 1975. 安全多收性 小豆品種 育成에 關한 研究. 慶尙大 論文集 14 : 171-176.
18. 韓相政. 1977. 韓國產 野生種 무우에 對한 形態 및 生態學的 研究. 慶尙大 論文集 101-116.
19. 韓相政. 1963. 大豆收量에 關與하는 主要形質間의 相關關係 및 이 들

- 形質이 收量에 미치는 影響. 서울大學校論文集 13:70-76.
20. 許文曾. 1964. 韓國의 大豆獎勵品種의 特性에 關한 研究. 韓作誌 2: 39-45.
21. Hobbs, S. L. A., and J. D. Mahon. 1982. Variation, heritability, and relationship to yield of physiological characters in peas. *Crop Sci.* 22: 773-778.
22. 堀江正樹・廣野綾子・畑村又好. 1959. 大豆數形質の遺傳力と遺傳相關. 日育雜 9(4): 255-256.
23. 堀江正樹・増田澄父・川口數美. 1969. 作物の諸特性にする統計的解析(7). 日作紀 38: 601-686.
24. 福岡專夫・桐山毅. 1970. 小麥の生産力檢定試験にすける收量に關する遺傳統計量の變動. 九州農業試驗報告 15(1): 11 ~ 20.
25. 井山審也. 1958. 水稻の遺傳相關と環境相關. 植物の集團育種法研究 : 146 ~ 152.
26. Johnson, D. Q., and W. A. Russel. 1982. Genetic variability and relationship of physical grain quality traits in the BSSS population of maize. *Crop Sci.* 22: 805-809.
27. Johnson, G. R., and K. J. Frey. 1967. Heritabilities of quantitative attributes of oats(*Avena* spp) at varying of environmental stress. *Crop Sci.* 7(1): 43-47
28. Johnson, H. W., H. F. Robinson, and R. E. Comstock. 1955. Estimate of genetic and environmental variability in soybeans. *Agr. J.* 47:314-

- 318.
29. Johnson, V. A., K. J. Biever, I. A. Hanold, and J. W. Schmidt. 1966. Inheritance of plant height yield of grain and other plant and seed characteristics in cross hard red winter wheat, *Triticum aestivum* L. *Crop Sci.* 6 (4): 336-338.
 30. 金鳳九·曹章煥·河龍雄·南重鉉. 1979. 小麥 主要形質의 遺傳 및 選拔 效果에 關한 研究. *韓育誌* 11(1) : 43-57.
 31. 金怡勳·李柱順·柳根昌. 1983. 무우의 抽苔 및 開花生理에 關한 研究 VII. 晩期花芽分化個體 選拔方法에 대하여. *韓園誌* 24(1): 1-8.
 32. 金翰琳. 1982. 麥酒麥 品種의 播種期에 따른 生態反應 및 選拔에 關한 基礎研究. 東國大博士學位論文.
 33. 金垠椿. 1972. 무우의 種子生産機構分析. *문교부연구보고서*(1): 1-9.
 34. 桐山毅·小西猛郎. 1958. 大麥の選拔效果に關する研究. *植物の集團育種法 研究*. 181-189.
 35. 桐山毅·吉富研一·福岡專夫. 1959. 小麥にすける遺傳的統計量の環境による 變動. *九州農業試驗報告* 5: 221-227.
 36. 高美錫·張權烈·韓鏡秀. 1970. 高구마 收量에 미치는 諸形質의 直接 效果 및 間接效果. *晉州農大論文集*. 9: 27-31.
 37. Kwon Shin Han. 1963. Cenotypic and correletion in a soybean cross. *韓作誌* 1: 42-45.
 38. 權臣漢·金在利·李庚熙. 1976. 大豆 量的 形質의 遺傳的 變異와 選拔(1). *韓作誌* 21(1) : 92-96.

39. Kwon, S. H. and J. H. Torrie. 1964. Heritability of and interrelationships among traits of two soybean populations. *Crop Sci.* 4:196-198.
40. 李東右. 1974. 小麥育種에 있어서 收量 및 收量構成形質의 選拔을 爲한 基礎的 研究. *韓作誌* 15:33-59.
41. 李正行. 1961. 참깨 育種에 關한 基礎的 研究. *農試報* 5:81-107.
42. 李正日·成洛戌. 1983. 참깨 品種의 主要形質에 對한 遺傳統計量의 地域間 變動. *韓育誌* 15(1): 39-45.
43. 李正日·成洛戌. 1983. 땅콩 品種들의 主要形質에 對한 遺傳統計量의 地域間 變動. *韓作誌* 28(2): 240-247.
44. 李正日·權炳善·金一海. 1977. 油菜 收量에 關與하는 主要形質의 相關關係와 經路係數 및 遺傳力 調查. *韓育誌* 9(1): 58-64.
45. 李政明. 1967. 무우, 배추 主要品種의 播種期에 따른 生長 및 花芽分化에 關한 研究. 서울大學校 大學院 碩士學位論文.
46. 李洙聖. 1982. 무우 品種改良 및 遺傳研究. *農試總說* 24: 472-485.
47. 李洙聖·韓吉永. 1978. 몇 가지 무우品種에 對한 秋作栽培의 時期別 生長調查. *農試研報* 20:27-34.
48. 李殷雄. 1966. 播種期 移動에 따른 水稻의 實用形質들의 遺傳力 및 그들 相互間의 相關. 서울農大創立 60 週年 記念論文集: 41-52.
49. Li Chun. 1978. First course in population genetics. California Borwood Press.
50. Lush, J. L. 1949. Heritability of quantitative characters in farm animals. proceedings of the 8th international congress of genetics:

356 - 375.

51. Mayo, O. 1980. The theory of plant breeding. Oxford Calendon Press.
52. 奥山春李. 1979. 寺崎日本植物圖譜. 平凡社.
53. 西貞夫・栗山尙志. 1963. そ菜量的形質の遺傳育種に關する研究, II キコウリ (その1) 園試報 2 : 145-188.
54. 朴重春. 1977. 강남콩 品種의 有用形質에 對한 選拔效果 및 遺傳分析에 關한 研究. 慶尙大論文集 16 (1):17-56.
55. 朴勝義. 1981. 옥수수의 胡麻葉病 抵抗성과 收量形質의 遺傳 및 相關關係. 韓育誌 13 (3) : 179-196.
56. Poehlman, J. M. 1979. Breeding field crops. Westport, AVI.
57. 清水茂・金澤幸三・河野久芳・横田良夫. 1963. 다이옥손의 바이러스病抵抗性 育種に關する研究. 園試報 A(2) : 83-106.
58. Reddi, M. V., E. C. Heym, and G. H. Liang. 1969. Heritability and inter-relationships of shortness and other agronomic characters in F_2 and F_3 generation of two wheat crosses. Crop Sci. (9) 2 : 222-224.
59. Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1949. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. Agron. J. 41 : 353-359.
60. Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1951. Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implication in selection. Agron. J. 43 (6) : 282-286.
61. Roughgarden, J. 1979. Theory of population genetics and evolutionary ecology. New york. Macmilan.

62. Ruter, J. N., C. W. Schaller, A. D. Dickson, and J. C. Williams. 1966. Variation and covariation in agronomic and malting quality characters in barley. *Crop Sci.* 6 (3): 231-234.
63. Schmidt, J. W. and W. Mekaska. 1966. Comparison of yield components and agronomic characteristics of four winter wheat varieties differing in plant height. *Agron. J.* 58: 438-441.
64. 建部民雄. 1933. 蘿蔔の根形の遺傳に就いて. *日園學雜* 8: 327-336.
65. 熊澤三郎. 昭和 31. 綜合蔬菜園藝各論. 養賢堂: 341-373.
66. Uphof, J. C. T. On mendelian factors in radishes. *Genetics* 8: 292-304.
67. Weaver, D. B., and J. R. Wilcox. 1982. Heritabilities, gains from selection, and genetic correlations for characteristics of soybeans grown in two row spacings. *Crop Sci.* 22: 625-628.
68. Wright, S. 1960. Path coefficients and path regression: alternative or complementary concepts. *Biometrics* 16: 189-202.
69. 尹禾模·表鉉九. 1977. 무우의 抽苔, 開花 및 其他 몇가지 形質의 遺傳에 關한 研究. *韓育誌* 9(1): 45-57.